

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4271719号  
(P4271719)

(45) 発行日 平成21年6月3日 (2009.6.3)

(24) 登録日 平成21年3月6日 (2009.3.6)

(51) Int.Cl.

F I

F 2 1 S 2/00 (2006.01)

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

G O 2 B 6/00 (2006.01)

F 2 1 Y 101/02 (2006.01)

F 2 1 S 2/00 4 3 4

F 2 1 S 2/00 4 3 5

G O 2 F 1/13357

G O 2 B 6/00 3 3 1

F 2 1 Y 101:02

請求項の数 19 (全 44 頁)

(21) 出願番号	特願2007-531018 (P2007-531018)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成18年8月17日 (2006.8.17)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/316151		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(87) 国際公開番号	W02007/020966	(74) 代理人	100080159
(87) 国際公開日	平成19年2月22日 (2007.2.22)		弁理士 渡辺 望穂
審査請求日	平成20年10月2日 (2008.10.2)	(74) 代理人	100090217
(31) 優先権主張番号	特願2005-236594 (P2005-236594)		弁理士 三和 晴子
(32) 優先日	平成17年8月17日 (2005.8.17)	(72) 発明者	岩崎 修
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2006-14143 (P2006-14143)		
(32) 優先日	平成18年1月23日 (2006.1.23)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	審査官	土屋 正志
(31) 優先権主張番号	特願2006-170684 (P2006-170684)		
(32) 優先日	平成18年6月20日 (2006.6.20)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面状照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定間隔離間して配置される第1光源及び第2光源と、  
前記第1光源及び前記第2光源の間に配置される導光板とを備え、  
前記導光板は、光射出面と、前記第1光源に対向し、前記光射出面の一辺を含む第1光入射面と、前記第2光源に対向し前記一辺の対辺を含む第2入射面と、前記第1光入射面及び第2光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなるように前記光射出面に対向してそれぞれ所定角度で傾斜する第1傾斜面及び第2傾斜面、並びに前記第1傾斜面と前記第2傾斜面との間を滑らかに接続し、輝線及びノ又は暗線等の発生を防止するための中央の曲面からなる背面とを有し、

前記導光板は、その内部に、前記第1及び第2光入射面から入射して前記内部を前記光射出面に略平行に伝搬する光を散乱して入射方向に対して直交する方向の前記光射出面に向かわせ、かつ下記式(1)を満たす散乱粒子を含むことを特徴とする面状照明装置。

$$1.1 \cdot N_p \cdot L_g \cdot K_c \quad 8.2 \quad \dots (1)$$

(ただし、前記散乱粒子の散乱断面積を、前記導光板の光の入射方向の半分の長さを  $L_g$ 、前記散乱粒子の密度を  $N_p$ 、補正係数を  $K_c$  とし、 $K_c$  を  $0.005$  以上  $0.1$  以下とする)

【請求項 2】

前記導光板の前記光射出面は、外形が矩形状である請求項1に記載の面状照明装置。

【請求項 3】

前記導光板の前記光射出面が平坦に形成されており、前記導光板は、前記光射出面の反対側に、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対し、互いに対称に傾斜して形成された第1傾斜面と第2傾斜面を有する請求項2に記載の面状照明装置。

【請求項4】

所定の偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分を反射させる偏光分離フィルムが前記導光板の前記光射出面上に、前記導光板と一体に形成されている請求項3に記載の面状照明装置。

【請求項5】

前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、更に、前記光射出面の反対側の面も、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第3傾斜面と第4傾斜面とによって形成されている請求項2に記載の面状照明装置。

10

【請求項6】

前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、前記光射出面の反対側の面が平坦に形成されている請求項2に記載の面状照明装置。

【請求項7】

前記第1光源及び第2光源は共に、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードを備えるRGB-LEDを複数個、一列に並んで配置させたLEDアレイと、前記赤色発光ダイオード、前記緑色発光ダイオード及び前記青色発光ダイオードの光射出側に対応してそれぞれ配置される複数のレンズとを用いて構成されている請求項1～6のいずれか一項に記載の面状照明装置。

20

【請求項8】

前記複数のレンズのそれぞれは、球状の透明なボールレンズである請求項7に記載の面状照明装置。

【請求項9】

前記第1光源及び前記第2光源は共に、複数のLEDチップと、一列に並んだ前記LEDチップを支持する支持部とを有するLEDアレイであり、

前記LEDチップの前記導光板の前記光射出面に垂直な方向の長さをaとし、前記LEDチップの配列方向における長さをbとし、前記LEDチップの配置間隔をpとしたときに、 $p > b > a$ の関係を満たす請求項1～6のいずれか一項に記載の面状照明装置。

30

【請求項10】

前記第1光源及び前記第2光源は共に、前記LEDアレイを2つ以上有し、機械的接合方法及び化学的接合方法の少なくとも一方を用い、前記LEDアレイの前記LEDチップと他の前記LEDアレイの前記LEDチップとの間隔を所定距離離間させて積層させた構成を有する請求項7～9のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項11】

前記散乱粒子は、アトシパール、シンコーン、シリカ、ジルコニア、および誘電体ポリマの1種以上の粒子である請求項1～10のいずれか一項に記載の面状照明装置。

40

【請求項12】

前記導光板は、前記第1光入射面及び前記第2光入射面を除く面の少なくとも一面に複数の拡散反射体が配置されている請求項1～11のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項13】

前記拡散反射体は、前記第1光入射面及び前記第2光入射面から離れるに従って、密に配置されている請求項12に記載の面状照明装置。

【請求項14】

前記拡散反射体は、前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面に配置される請求項12または13に記載の面状照明装置。

【請求項15】

50

前記導光板は、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部が、他の部分とは異なる材料で形成されており、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部の材料の屈折率を  $N_i$  とし、他の部分の材料の屈折率を  $N_m$  としたときに、 $N_m > N_i$  の関係を満足する請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 16】

さらに、前記導光板の、前記第 1 光入射面近傍の前記光射出面、前記第 1 光入射面近傍の前記第 1 傾斜面、前記第 2 光入射面近傍の前記光射出面、及び前記第 2 光入射面近傍の前記第 2 傾斜面にそれぞれ配置された反射素材を有する請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 17】

前記導光板の前記背面の前記中央の曲面は、円断面形状である請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 18】

前記導光板の前記背面の前記中央の曲面の曲率半径を  $R$  とし、前記導光板の前記第 1 入射面と前記第 2 入射面との間の距離を  $L$  とするとき、前記中央の曲面の曲率半径  $R$  と前記距離を  $L$  との関係が、 $3L < R < 500L$  を満たす請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 19】

前記導光板の前記背面の前記中央の曲面の曲率半径を  $R$  とし、前記中央の曲面の前記光射出面に平行な長さを  $L_R$  とし、前記光射出面と前記第 1 傾斜面または前記第 2 傾斜面との成す角を  $\theta$  とするとき、前記長さ  $L_R$  と前記角  $\theta$  との関係が、 $2R \cdot \sin(\theta) < L_R$  を満たす請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置などに用いられる面状照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置には、液晶表示パネルの裏面側から光を照射し、液晶表示パネルを照明するバックライトユニットが用いられている。バックライトユニットは、照明用の光源が発する光を拡散して液晶表示パネルを照射する導光板、導光板から出射される光を均一化するプリズムシートや拡散シートなどの部品を用いて構成される。

【0003】

現在、大型の液晶テレビのバックライトユニットは、照明用の光源の直上に導光板を配置した、いわゆる直下型と呼ばれる方式が主流である（例えば、実開平 5 - 4133 号公報参照）。この方式では、光源である冷陰極管を液晶表示パネルの背面に複数本配置し、内部を白色の反射面として均一な光量分布と必要な輝度を確保している。

【0004】

しかしながら、直下型のバックライトユニットでは、光量分布を均一にするために、液晶表示パネルに対して垂直方向の厚みが 30 mm 程度必要である。今後バックライトユニットは、さらに薄型のものが望まれるであろうが、直下型では光量むらの観点から 10 mm 以下の厚みをもつバックライトユニットを実現することは困難であると考えられる。

【0005】

そこで、薄型のバックライトユニットとして、タンデム方式が提案されている（例えば、特開平 2 - 208631 号公報、特開平 11 - 288611 号公報及び特開 2001 - 312916 号公報参照。）。

【0006】

【特許文献 1】 実開平 5 - 4133 号公報

【特許文献 2】 特開平 2 - 208631 号公報

【特許文献 3】 特開平 11 - 288611 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献4】特開2001-312916号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、タンデム方式のバックライトユニットでは、薄型のものを実現することが可能であるが、冷陰極管とリフレクタの相対寸法の関係により光利用効率で直下型より劣っている。また、導光板に形成された溝に冷陰極管を収容する形状の導光板を用いる場合、導光板の厚みを薄くすると、溝に配置された冷陰極管の直上における輝度が強くなり、光出射面の輝度むらが顕著になる。

そのため、タンデム方式のバックライトユニットの薄型化には限界があった。

10

本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、薄型な形状であり、かつ均一で輝度むらが少ない照明光を出射することができる面状照明装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、本発明の第1の態様は、所定間隔離間して配置される第1光源及び第2光源と、前記第1光源及び前記第2光源の間に配置される導光板とを備え、前記導光板は、光射出面と、前記第1光源に対向し、前記光射出面の一边を含む第1光入射面と、前記第2光源に対向し前記一边の対辺を含む第2入射面とを有し、前記第1光入射面及び第2光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなり、前記導光板の第1及び第2光入射面から入射して内部を伝搬する光を散乱し、かつ下記式(1)を満たす散乱粒子を含む面状照明装置を提供する。

20

$$1.1 \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C \cdot 8.2 \cdot \dots (1)$$

(ただし、散乱粒子の散乱断面積を、前記導光板の光の入射方向の半分の長さを $L_G$ 、散乱粒子の密度を $N_p$ 、補正係数を $K_C$ とし、 $K_C$ を0.005以上0.1以下とする)

【0009】

本発明の第1の態様の面状照明装置は、前記導光板の前記光射出面は、外形が矩形状であることが好ましい。

また、本発明の第1の態様の面状照明装置は、前記導光板の前記光射出面が平坦に形成されており、前記導光板は、前記光射出面の反対側に、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対し、互いに対称に傾斜して形成された第1傾斜面と第2傾斜面を有することが好ましく、更に、所定の偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分を反射させる偏光分離フィルムが前記導光板の前記光射出面上に、前記導光板と一体に形成されていることが好ましい。

30

【0010】

また、本発明の第1の態様の面状照明装置は、前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、更に、前記光射出面の反対側の面も、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第3傾斜面と第4傾斜面とによって形成されていることが好ましい。

40

【0011】

また、本発明の第1の態様の面状照明装置は、前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一边に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、前記光射出面の反対側の面が平坦に形成されていることが好ましい。

【0012】

また、前記第1光源及び第2光源は共に、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードを備えるRGB-LEDを複数個、一列に並んで配置させたLEDアレイと、前記赤色発光ダイオード、前記緑色発光ダイオード及び前記青色発光ダイオードの光射出側に対応してそれぞれ配置される複数のレンズとを用いて構成されていること

50

が好ましく、前記複数のレンズのそれぞれは、球状の透明なボールレンズであることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、前記第 1 光源及び前記第 2 光源は共に、複数の L E D チップと、一列に並んだ前記 L E D チップを支持する支持部とを有する L E D アレイであり、前記 L E D チップの前記導光板の前記光射出面に垂直な方向の長さを  $a$  とし、前記 L E D チップの配列方向における長さを  $b$  とし、前記 L E D チップの配置間隔を  $p$  としたときに、 $p > b > a$  の関係を満足することも好ましい。

さらに、前記第 1 光源及び前記第 2 光源は共に、前記 L E D アレイを 2 つ以上有し、機械的接合方法及び化学的接合方法の少なくとも一方を用い、前記 L E D アレイの前記 L E D チップと他の前記 L E D アレイの前記 L E D チップとの間隔を所定距離離間させて積層させた構成を有することも好ましい。

また、前記導光板を 2 つ以上有し、前記導光板の前記光射出面の一辺と前記光入射面の一辺を含む面と、他の前記導光板の前記光射出面の一辺と前記光入射面の一辺を含む面とが隣接して配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

ここで、前記導光板は、前記第 1 光入射面及び前記第 2 光入射面を除く面の少なくとも一面に複数の拡散反射体が配置されていることが好ましい。

また、前記拡散反射体は、前記第 1 光入射面及び前記第 2 光入射面から離れるに従って、密に配置されていることが好ましい。

また、前記拡散反射体は、前記第 1 傾斜面及び前記第 2 傾斜面に配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

前記導光板は、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部が、他の部分とは異なる材料で形成されており、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部の材料の屈折率を  $N_m$  とし、他の部分の材料の屈折率を  $N_i$  としたときに、 $N_m > N_i$  の関係を満足することが好ましい。

さらに、前記導光板の、前記第 1 光入射面近傍の前記光射出面、前記第 1 光入射面近傍の前記第 1 傾斜面、前記第 2 光入射面近傍の前記光射出面、及び前記第 2 光入射面近傍の前記第 2 傾斜面にそれぞれ配置された反射素材を有することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

前記課題を解決するために、本発明の第 2 の態様は、所定間隔離間して配置される第 1 光源及び第 2 光源と、前記第 1 光源及び前記第 2 光源の間に配置され、互いに密接して積層されて配置された複数本のプラスチック光ファイバを用いて構成される導光部材とを備え、前記プラスチック光ファイバの一方の端面に対向して前記第 1 光源が配置され、他方の端面に対向して前記第 2 光源が配置され、前記プラスチック光ファイバは、両方の端面から入射して内部を伝搬する光を散乱し、かつ下記式 ( 1 ) を満たす散乱粒子を含む面状照明装置を提供する。

$$1.1 \cdot N_p \cdot L_g \cdot K_c \geq 8.2 \cdot \dots (1)$$

(ただし、散乱粒子の散乱断面積を、前記プラスチック光ファイバの半分の長さを  $L_g$ 、散乱粒子の密度を  $N_p$ 、補正係数を  $K_c$  とし、 $K_c$  を 0.005 以上 0.1 以下とする)

【 0 0 1 7 】

前記導光部材は、更に、透明なケースを有し、前記ケース内に前記複数本のプラスチック光ファイバが積層されて配置されることが好ましい。

また、前記第 1 光源及び第 2 光源は共に、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードが前記複数本のプラスチック光ファイバのそれぞれに対応するように並んで配置された L E D アレイと、前記赤色発光ダイオード、前記緑色発光ダイオード及び前記青色発光ダイオードの光射出側に対応してそれぞれ配置される複数のレンズとを用いて構成されることが好ましい。

## 【発明の効果】

## 【0018】

本発明の第1の態様の面状照明装置は、所定の間隔離れて配置された第1光源と第2光源の間に導光板が配置されており、その導光板は、外形が矩形状の光射出面と、第1光源に対向する第1光入射面と、第2光源に対向する第2入射面とを有し、第1光入射面及び第2光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなる形状を有し、且つ、内部を伝搬する光を散乱する散乱粒子を含んでいるので、薄型化を実現することができるとともに、均一で且つむらが少ない面状の照明光を出射することができる。

また、本発明の第2の態様の面状照明装置は、所定間隔離れて配置される第1光源及び第2光源の間に、互いに密接して積層されて配置された複数本のプラスチック光ファイバを用いて構成され、且つ、内部を伝搬する光を散乱する散乱粒子を含む導光部材を備えており、プラスチック光ファイバの一方の端面に対向して第1光源が配置され、他方の端面に対向して第2光源が配置された構成であるので、薄型化を実現することができるとともに、均一で且つむらが少ない面状の照明光を出射することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0019】

【図1】図1Aは、本発明の第1の実施形態に係る面状照明装置を備える液晶表示装置の概略を示す斜視図であり、図1Bは、その概略断面図である。

【図2】図2Aは、本発明に係る面状照明装置に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、図2Bは、その概略断面図である。

【図3】図3は、赤色、緑色及び青色の3種類の発光ダイオードを用いて構成される複数のRGB-LEDの配置の様子を模式的に示す図である。

【図4】図4は、RGB-LEDとカップリングレンズの模式図である。

【図5】図5は、 $\cdot N_p \cdot L_g \cdot K_c$ と光利用効率との関係を測定した結果を示す図である。

【図6】図6は、粒子密度が異なるそれぞれの導光体から射出される光の照度をそれぞれ測定した結果を示す図である。

【図7】図7は、光利用効率及び照度むらと粒子密度との関係を示す図である。

【図8】図8は、導光板の形状と光利用効率との関係を測定した結果を示す図である。

【図9】図9A～図9Dは、それぞれ導光板の他の一例を示す概略断面図である。

【図10】図10Aは、導光板の他の一例を示す概略断面図であり、図10Bは、図10Aに示した導光板の一部を拡大して示す概略断面図である。

【図11】図11Aは、本発明に係る面状照明装置に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、図11Bは、その概略断面図である。

【図12】図12Aは、本発明に用いられるLEDアレイの構成の一実施例を示す概略斜視図であり、図12Bは、図12Aに示すLEDアレイのLEDチップの概略正面図であり、図12Cは、図12AのLEDアレイを用いる多層LEDアレイの構成を示す概略正面図であり、図12Dは、ヒートシンクの一実施形態を示す概略側面図である。

【図13】図13は、図1に示される導光板の光射出面上にプリズムシートを配置した場合のバックライトユニットの概略構成図である。

【図14】図14は、傾斜面に拡散反射体を印刷した導光板を備える面状照明装置の概略上面図である。

【図15】図15は、透過率調整部材を有する面状照明装置の一例を示す概略断面図である。

【図16】図16は、透過率調整部材を備えないバックライトユニットの光射出面から出射される光の相対輝度のグラフである。

【図17】図17は、図16算出した相対輝度に基づいて最大密度 $c$ を0.75とした場合に本発明を満足する透過率調整部材のパターン密度の分布を算出した算出結果を示すグラフである。

【図18】図18は、図17で算出した最大密度 $c$ を0.75とした場合の透過率調整部

10

20

30

40

50

材を配置した面状照明装置の光出射面から出射する光の相対輝度を示すグラフである。

【図 1 9】図 1 9 は、光源から射出され色度調整フィルムを透過した光を測定した結果を示すグラフである。

【図 2 0】図 2 0 は、他の光源から射出され色度調整フィルムを透過した光を測定した結果を示すグラフである。

【図 2 1】図 2 1 は、他の光源から射出され色度調整フィルムを透過した光を測定した結果を示すグラフである。

【図 2 2】図 2 2 A は、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の他の構成例の概略平面図であり、図 2 2 B は、その概略断面図である。

【図 2 3】図 2 3 A は、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の更に他の構成例の概略平面図であり、図 2 3 B は、その概略断面図である。

【図 2 4】図 2 4 は、本発明の第 1 の実施形態の面状照明装置の他の例を示す概略断面図である。

【図 2 5】図 2 5 A ~ 図 2 5 C は、それぞれ本発明の第 1 の実施形態の面状照明装置に用いる導光板の他の例を示す概略断面図である。

【図 2 6】図 2 6 は、本発明の第 1 の実施形態の面状照明装置の他の一例の構成を示す概略断面図である。

【図 2 7】図 2 7 は、複数の導光板を用いた面状照明装置の概略構成図である。

【図 2 8】図 2 8 A は、面状照明装置の他の実施例を示す概略斜視図であり、図 2 8 B は、図 2 8 A に示す面状照明装置の概略側面図であり、図 2 8 C は、図 2 8 A に示す面状照明装置の長手方向における概略断面図である。

【図 2 9】図 2 9 A は、面状照明装置のさらに他の実施例を示す概略側面図であり、図 2 9 B は、図 2 9 A に示す面状照明装置の長手方向における概略断面図である。

【図 3 0】図 3 0 は、リング状の面状照明装置の一例を示す概略正面図である。

【図 3 1】図 3 1 は、リング状の面状照明装置の他の一例を示す概略正面図である。

【図 3 2】図 3 2 A は、リング状の面状照明装置の他の一例を示す概略正面図であり、図 3 2 B は、図 3 2 A に示す面状照明装置の断面図である。

【図 3 3】図 3 3 A は、第 2 実施形態に係る導光部材と、その導光部材に光を入射させるために用いられる光源の一部の模式的平面図であり、図 3 3 B は、図 3 3 A に示した導光部材の B - B 線における模式的断面図である。

【図 3 4】図 3 4 は、図 3 3 に示す導光部材を備えるバックライトユニットの概略構成図である。

【符号の説明】

【 0 0 2 0 】

2、1 2 0、1 4 1、1 8 0	バックライトユニット
4	液晶表示パネル
6	駆動ユニット
1 0	液晶表示装置
1 2、1 2 2、1 4 2、1 9 0	光源
1 4	拡散フィルム
1 6	偏光分離フィルム
1 8、2 8、3 8、1 4 4、1 5 1、1 5 3、1 5 5	導光板
1 8 a	光射出面
1 8 b	第 1 傾斜面
1 8 c	第 2 傾斜面
1 8 d	第 1 光入射面
1 8 e	第 2 光入射面
2 0 A、2 0 B	光混合部
2 2	反射シート
2 4	L E D アレイ

10

20

30

40

50

2 6、1 8 8	プリズムシート	
2 8 a	第 1 傾斜面	
2 8 b	第 2 傾斜面	
2 8 c	平坦面	
2 8 d	第 1 光入射面	
3 8 a	第 1 傾斜面	
3 8 b	第 2 傾斜面	
3 8 c	第 3 傾斜面	
3 8 d	第 4 傾斜面	
8 2	光源	10
8 4	L E D アレイ	
8 6	L E D	
8 8、1 2 6	カップリングレンズ	
9 0	導光部材	
9 0 a	光射出面	
9 2	光ファイバ	
9 4	ケース	
1 0 0	バックライトユニット	
1 0 2	反射シート	
1 0 4、1 0 6	プリズムシート	20
1 0 8	拡散シート	
1 2 4	L E D アレイ	
1 2 8	L E D チップ	
1 3 0	ヒートシンク	
1 3 2	多層 L E D アレイ	
1 4 0	拡散反射体	
1 4 6	母材	
1 4 8、1 5 2、1 5 4、1 5 6	低屈折率部材	
1 6 2	反射部材	
1 8 2	透過率調整部材	30
1 8 4	透明フィルム	
1 8 6	透過率調整体	

# 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0 0 2 1】

本発明に係る面状照明装置を備える液晶表示装置について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

図 1 A は、本発明の第 1 の実施形態に係る面状照明装置を備える液晶表示装置の概略を示す斜視図であり、図 1 B は液晶表示装置の概略断面図である。また、図 2 A は、本発明に係る面状照明装置（以下、バックライトユニットという）に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、図 2 B は、導光板の概略断面図である。

液晶表示装置 1 0 は、バックライトユニット 2 と、そのバックライトユニット 2 の光射出面側に配置される液晶表示パネル 4 と、液晶表示パネル 4 を駆動する駆動ユニット 6 とを有して構成される。

## 【0 0 2 2】

液晶表示パネル 4 は、予め特定の方に配列してある液晶分子に、部分的に電界を印加してこの分子の配列を変え、液晶セル内に生じた屈折率の変化を利用して、液晶表示パネル 4 の表面上に文字、図形、画像などを表示する。

駆動ユニット 6 は、液晶表示パネル 4 内の透明電極に電圧をかけ、液晶分子の向きを変えて液晶表示パネル 4 を透過する光の透過率を制御する。

## 【0 0 2 3】



バックライトユニット２は、液晶表示パネル４の背面から、液晶表示パネル４の全面に光を照射する照明装置であり、液晶表示パネル４の画像表示面と略同一形状の光射出面を有する。

【００２４】

本発明の第１の実施形態に係るバックライトユニット２は、図１Ａ、図１Ｂ、図２Ａ及び図２Ｂに示すように、２つの光源１２と、拡散フィルム１４と、偏光分離フィルム１６と、導光部材としての導光板１８と、光混合部２０と、反射シート２２とを有する。以下、バックライトユニット２を構成する各構成部品について説明する。

【００２５】

まず、光源１２について説明する。

２つの光源１２は、図１Ｂに示されるように、それらの間に導光板１８が挟まれるように配置される。光源１２は、ＬＥＤアレイ２４とカップリングレンズ４０を備える。ＬＥＤアレイ２４は、赤色、緑色及び青色の３種類の発光ダイオード（以下、それぞれＲ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６という）を用いて形成される複数のＲＧＢ－ＬＥＤ３０が一行に配置されて構成されている。図３に、複数のＲＧＢ－ＬＥＤ３０の配置の様子を模式的に示す。図３に示すように、Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６が規則的に配置されている。

また、図４に示すように、ＲＧＢ－ＬＥＤ３０は、Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６からそれぞれ出射する光が所定の位置において交差するように、３種類のＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）の光軸の向きが調整されている。このように３種類のＬＥＤを調整することによって、それらＬＥＤの光が混色されて白色光とされる。

３原色のＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）を用いて構成されたＲＧＢ－ＬＥＤ３０は、従来バックライト用光源として使用される冷陰極管（ＣＣＦＬ）と比較して色再現領域が広く色純度が高いため、このＲＧＢ－ＬＥＤ３０をバックライト用光源として使用した場合には、従来よりも色再現性が高くなり、鮮やかな色彩の画像を表示することが可能になる。

【００２６】

図３及び図４に示すように、ＲＧＢ－ＬＥＤ３０の各ＬＥＤの光射出側にカップリングレンズとして３つのボールレンズ４２、４４及び４６が配置されている。ボールレンズ４２、４４及び４６は、各ＬＥＤに対応して配置されている。すなわち、１つのＲＧＢ－ＬＥＤ３０について３つのボールレンズ４２、４４及び４６が組み合わせられて用いられている。各ＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）から出射した光は、ボールレンズ４２、４４及び４６によって平行光にされる。そして、所定の位置で交わって白色光にされた後、導光板１８の光混合部２０に入射する。３つのボールレンズ４２、４４及び４６を組み合わせ用いたカップリングレンズは、３軸を持ったレンズであり、ＲＧＢ－ＬＥＤの各ＬＥＤの光を１点に絞り込んでミキシングすることができる。

ここでは、カップリングレンズとしてボールレンズを用いたが、これに限らず、ＬＥＤが発する光を平行光にすることができれば特に限定されない。カップリングレンズには、例えば、シリンドリカルレンズ、レンチキュラ、かまぼこ型のレンズ、フレネルレンズなどを用いることもできる。

【００２７】

次に、バックライトユニット２の導光板１８について説明する。

導光板１８は、図２Ａに示すように、略矩形形状の平坦な光射出面１８ａと、光射出面１８ａの反対側に位置し、光射出面１８ａの一辺に平行で、光射出面１８ａを２等分する２等分線Ｘに対して互いに対称で、光射出面１８ａに対して所定の角度で傾斜する２つの傾斜面（第１傾斜面１８ｂと第２傾斜面１８ｃ）と、２つのＬＥＤアレイ２４に対向し、それらＬＥＤアレイ２４からの光が入射される２つの光入射面（第１光入射面１８ｄと第２光入射面１８ｅ）とを有している。第１傾斜面１８ｂ及び第２傾斜面１８ｃは、２等分線Ｘを境にして、光射出面１８ａに対し傾斜している。導光板１８は、第１光入射面１８

10

20

30

40

50

d 及び第 2 光入射面 18 e から中央に向かうに従って厚さが厚くなっており、中央部が最も厚く、両端部が最も薄くなっている。

つまり、導光板 18 は、略板状形状であり、光射出面 18 a が板の正面（面積の大きい面）、第 1 光入射面 18 d 及び第 2 光入射面 18 e が板の側面（厚み方向の細長い面）、第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c が板の裏面となる。

光射出面 18 a に対する第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c の角度は特に限定されない。

また、第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c には、光入射面 18 d 及び 18 e と平行な方向にプリズム列が形成されている。このようなプリズム列の代わりに、プリズムに類する光学素子を規則的に形成することもできる。例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型など、レンズ効果を有する光学素子を導光板の傾斜面に形成することもできる。

#### 【0028】

図 2 に示す導光板 18 では、第 1 光入射面 18 d 及び第 2 光入射面 18 e から入射した光は、導光板 18 の内部に含まれる散乱体（詳細は後述する）によって散乱されつつ、導光板 18 内部を通過し、直接、もしくは、第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c で反射した後、光射出面 18 a から出射する。このとき、第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c から一部の光が漏出する場合もあるが、漏出した光は導光板 18 の第 1 傾斜面 18 b 及び第 2 傾斜面 18 c を覆うようにして配置される反射シート（図示せず）によって反射され再び導光板 18 の内部に入射する。

#### 【0029】

導光板 18 は、透明樹脂に、光を散乱させるための散乱粒子が混練分散されて形成されている。導光板 18 に用いられる透明樹脂の材料としては、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ベンジルメタクリレート、MS 樹脂、あるいは COP（シクロオレフィンポリマー）のような光学的に透明な樹脂が挙げられる。導光板 18 に混練分散させる散乱粒子としては、アトシパール、シンコーン、シリカ、ジルコニア、誘電体ポリマなどを用いることができる。このような散乱粒子を導光板 18 の内部に含有させることによって、均一で輝度むらが少ない照明光を光射出面から出射することができる。

このような導光板 18 は、押出成形法や射出成形法を用いて製造することができる。

#### 【0030】

また、導光板 18 に含まれる散乱粒子の散乱断面積を  $\sigma$ 、光の入射する方向において導光板の光入射面から光射出面に直交する方向の厚みが最大となる位置までの長さ、本実施形態では、導光板の光の入射する方向（導光板 18 の第 1 光入射面 18 d に垂直な方向、以下「光軸方向」ともいう。）の半分の長さを  $L_G$ 、導光板 18 に含まれる散乱粒子の密度（単位体積あたりの粒子数）を  $N_p$ 、補正係数を  $K_c$  とした場合に、 $\sigma \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$  の値が 1.1 以上であり、かつ 8.2 以下であり、さらに、補正係数  $K_c$  の値が 0.005 以上 0.1 以下であるという関係を満たしている。導光板 18 は、このような関係を満たす散乱粒子を含んでいるので、均一で輝度むらが少ない照明光を光射出面から出射することができる。

#### 【0031】

一般的に、平行光束を等方媒質に入射させた場合の透過率  $T$  は、L a m b e r t - B e e r 則により下記式（1）で表される。

$$T = I / I_0 = \exp(-\sigma \cdot x) \cdots (1)$$

ここで、 $x$  は距離、 $I_0$  は入射光強度、 $I$  は出射光強度、 $\sigma$  は減衰定数である。

#### 【0032】

上記減衰定数  $\sigma$  は、粒子の散乱断面積  $\sigma_s$  と媒質に含まれる単位体積あたりの粒子数  $N_p$  とを用いて下記式（2）で表される。

$$\sigma = \sigma_s \cdot N_p \cdots (2)$$

したがって、導光板の光軸方向の半分の長さを  $L_G$  とすると、光の取り出し効率  $E_{ou}$

$t$  は、下記式 (3) で与えられる。ここで、導光板の光軸方向の半分の長さ  $L_G$  は、導光板 18 の光入射面に垂直な方向における導光板 18 の一方の光入射面から導光板 18 の中心までの長さとなる。

また、光の取り出し効率とは、入射光に対する、導光板の光入射面から光軸方向に長さ  $L_G$  離間した位置に到達する光の割合であり、例えば、図 2 に示す導光板 18 の場合は、端面に入射する光に対する導光板の中心（導光板の光軸方向の半分の長さとなる位置）に到達する光の割合である。

$$E_{out} = \exp(-\alpha \cdot N_p \cdot L_G) \cdots (3)$$

【0033】

ここで式 (3) は有限の大きさの空間におけるものであり、式 (1) との関係を補正するための補正係数  $K_C$  を導入する。補正係数  $K_C$  は、有限の空間の光学媒質中で光が伝搬する場合に経験的に求められる無次元の補正係数である。そうすると、光の取り出し効率  $E_{out}$  は、下記式 (4) で表される。

$$E_{out} = \exp(-\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C) \cdots (4)$$

【0034】

式 (4) に従えば、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値が 3.5 のときに、光の取り出し効率  $E_{out}$  が 3% であり、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値が 4.7 のときに、光の取り出し効率  $E_{out}$  が 1% である。

この結果より、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値が大きくなると、光の取り出し効率  $E_{out}$  が低くなることが分かる。光は導光板の光軸方向へ進むにつれて散乱するため、光の取り出し効率  $E_{out}$  が低くなると考えられる。

【0035】

したがって、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値は大きいほど導光板として好ましい性質であることが分かる。つまり、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値を大きくすることで、光の入射面と対向する面から射出される光を少なくし、光射出面から射出される光を多くすることができる。すなわち、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値を大きくすることで、入射面に入射する光に対する光射出面から射出される光の割合（以下「光利用効率」ともいう。）を高くすることができる。具体的には、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値を 1.1 以上とすることで、光利用効率を 50% 以上にすることができる。

ここで、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値は大きくすると、導光板 18 の光射出面 18a から出射する光の照度むらが顕著になるが、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値を 8.2 以下とすることで、照度むらを一定以下（許容範囲内）に抑えることができる。なお、照度と輝度は略同様に扱うことができる。従って、本発明においては、輝度と照度とは、同様の傾向があると推測される。

以上より、本発明の導光板の  $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値は、1.1 以上かつ 8.2 以下であるという関係を満たすことが好ましく、2.0 以上かつ 7.0 以下であることがより好ましい。また、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値は、3.0 以上であればさらに好ましく、4.7 以上であれば最も好ましい。

また、補正係数  $K_C$  は、0.005 以上 0.1 以下であることが好ましい。

【0036】

以下、具体例とともに、導光板についてより詳細に説明する。

まず、散乱断面積、粒子密度  $N_p$ 、導光板の光軸方向の半分の長さ  $L_G$ 、補正係数  $K_C$  を種々の値とし、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値が異なる各導光板について、計算機シミュレーションにより光利用効率を求め、さらに照度むらの評価を行った。ここで、照度むら [%] は、導光板の光射出面から射出される光の最大照度を  $I_{Max}$  とし、最小照度を  $I_{Min}$  とし、平均照度を  $I_{Ave}$  としたときの  $[(I_{Max} - I_{Min}) / I_{Ave}] \times 100$  とした。

測定した結果を下記表 1 に示す。また、表 1 の判定は、光利用効率が 50% 以上かつ照度むらが 150% 以下の場合を、光利用効率が 50% より小さいまたは照度むらが 150% より大きい場合を × として示す。

また、図 5 に、 $\alpha \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$  の値と光利用効率（光入射面に入射する光に対し

て光射出面から射出される光の割合)との関係を測定した結果を示す。

【0037】

【表1】

	$\Phi[\text{m}^2]$	$N_p[\text{個}/\text{m}^3]$	$L_G[\text{m}]$	$K_c$	$\Phi N_p L_G K_c$	光利用効率[%]	照度むら[%]	判定
実施例1	$2.0 \times 10^{-12}$	$2.2 \times 10^{14}$	0.3	0.03	3.51	81.6	84	○
実施例2	$2.0 \times 10^{-12}$	$4.3 \times 10^{14}$	0.3	0.02	6.21	84.7	149	○
実施例3	$2.0 \times 10^{-12}$	$8.6 \times 10^{14}$	0.1	0.02	3.86	82.8	82	○
実施例4	$1.1 \times 10^{-10}$	$1.5 \times 10^{13}$	0.3	0.008	3.91	83.0	105	○
実施例5	$1.1 \times 10^{-10}$	$2.0 \times 10^{13}$	0.3	0.007	4.98	84.3	142	○
実施例6	$1.1 \times 10^{-10}$	$3.5 \times 10^{13}$	0.1	0.007	2.86	79.2	47	○
比較例1	$2.0 \times 10^{-12}$	$2.2 \times 10^{13}$	0.3	0.05	0.66	29.1	51	×
比較例2	$1.1 \times 10^{-12}$	$2.5 \times 10^{12}$	0.3	0.01	0.99	43.4	59	×
比較例3	$4.8 \times 10^{-18}$	$8.6 \times 10^{17}$	0.1	15.2	6.26	84.8	201	×
比較例4	$4.8 \times 10^{-18}$	$1.7 \times 10^{18}$	0.1	13.9	11.5	84.9	225	×

【0038】

表1及び図5に示すように、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を1.1以上とすることで、光利用効率を大きくすること、具体的には光利用効率を50%以上とすることができ、8.2以下とすることで、照度ムラを150%以下にすることができることがわかる。

また、 $K_c$ を0.005以上とすることで、光利用効率を高くすることができ、0.1以下とすることで、導光板からの射出される光の照度むらを小さくすることができることがわかる。

【0039】

次に、導光板に混練又は分散させる微粒子の粒子密度 $N_p$ が種々の値の導光板を作成し、それぞれの導光板の光射出面の各位置から射出される光の照度分布を測定した。ここで本実施形態では、粒子密度 $N_p$ を除いて他の条件、具体的には、散乱断面積、導光板の光軸方向の半分の長さ $L_G$ 、補正係数 $K_c$ 、導光板の形状等は、同じ値とした。従って、本実施形態では、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ は、粒子密度 $N_p$ に比例して変化する。

このようにして種々の粒子密度の導光板について、それぞれ光射出面から射出される光の照度分布を測定した結果を図6に示す。図6は、縦軸を照度 $[1 \times]$ とし、横軸を導光板の一方の光入射面からの距離(導光長) $[mm]$ とした。

【0040】

さらに、測定した照度分布の導光板の側壁から射出される光の最大照度を $I_{\text{Max}}$ とし、最小照度を $I_{\text{Min}}$ とし、平均照度を $I_{\text{Ave}}$ としたときの照度むら $[(I_{\text{Max}} - I_{\text{Min}}) / I_{\text{Ave}}] \times 100 [\%]$ を算出した。

図7に、算出した照度むらと粒子密度との関係を示す。図7では、縦軸を照度むら $[\%]$ とし、横軸を粒子密度 $[\text{個}/\text{m}^3]$ とした。また、図7には、横軸を同様に粒子密度とし、縦軸を光利用効率 $[\%]$ とした、光利用効率と粒子密度との関係も併せて示す。

【0041】

図6、図7に示すように、粒子密度を高くする、つまり $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を大きくすると、光利用効率は高くなるが、照度むらも大きくなる。また、粒子密度を低くする、つまり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を小さくすると、光利用効率は低くなるが、照度むらを小さくすることができる。

ここで、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を1.1以上8.2以下とすることで、光利用効率を50%以上とし、かつ、照度むらを150%以下とすることができる。照度むらを150%以下とすることで、照度むらを目立たなくすることができる。

つまり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を1.1以上8.2以下とすることで、光利用効率を一定以上とし、かつ照度むらも低減することができることがわかる。

【0042】

ここで、導光板18は、光入射面となる第1光入射面18d、第2光入射面18eと、

10

20

30

40

50

光射出面 18a と、光反射面となる第 1 傾斜面 18b、第 2 傾斜面 18c の少なくとも 1 面の表面粗さ  $R_a$  を 380 nm より小さくすること、つまり  $R_a < 380 \text{ nm}$  とすることが好ましい。

光入射面となる第 1 光入射面 18d、第 2 光入射面 18e の表面粗さ  $R_a$  を 380 nm よりも小さくすることで、導光板表面の拡散反射を無視すること、つまり、導光板表面での拡散反射を防止することができ、入射効率を向上させることができる。

また、光射出面 18a の表面粗さ  $R_a$  を 380 nm よりも小さくすることで、導光板表面の拡散反射透過を無視すること、つまり導光板表面での拡散反射透過を防止することができ、全反射により奥まで光を伝えることができる。

さらに、光反射面となる第 1 傾斜面 18b、第 2 傾斜面 18c の表面粗さ  $R_a$  を 380 nm よりも小さくすることで、拡散反射を無視すること、つまり光反射面での拡散反射を防止でき、全反射成分をより奥まで伝えることができる。

#### 【0043】

ここで、導光板は、光入射面における導光板の厚み（入光部厚み）を  $D_1$  とし、光入射面と反対側の面における導光板の厚み（中心厚み）を  $D_2$  とし、導光板の光の入射方向の長さ（導光長）を  $L$  としたときに、

$D_1 < D_2$  かつ、

$$27 / 100000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 5 / 100 \quad (A)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： $N_{pa}$  の範囲が

$$0.04\% W_t < N_{pa} < 0.25\% W_t$$

の関係を満たすことが好ましい。上記関係を満足する形状とすることで出射効率を 30% 以上に向上させることができる。

または、導光板は、

$D_1 < D_2$  かつ、

$$66 / 100000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 26 / 1000 \quad (B)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： $N_{pa}$  の範囲が

$$0.04\% W_t < N_{pa} < 0.25\% W_t$$

の関係を満たすように改良することも好ましい。上記関係を満足する形状とすることで出射効率を 40% 以上に向上させることができる。

さらに、導光板は、

$D_1 < D_2$  かつ、

$$1 / 1000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 26 / 1000 \quad (C)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： $N_{pa}$  の範囲が

$$0.04\% W_t < N_{pa} < 0.25\% W_t$$

の関係を満たすように改良することがさらに好ましい。上記関係を満足する形状とすることで、出射効率を 50% 以上に向上させることができる。

#### 【0044】

図 8 に、傾斜面の傾斜角がそれぞれ異なる導光板、つまり  $(D_2 - D_1) / (L / 2)$  が異なる種々の形状の導光板についてそれぞれ光利用効率を測定した結果を示す。ここで、図 8 の横軸は、導光板の  $(D_2 - D_1) / (L / 2)$  であり、縦軸は、光利用効率 [%] である。

図 8 に示した測定結果からも、導光板の形状を  $27 / 100000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 5 / 100$  とすることで、光利用効率を 30% 以上とすることができ、 $66 / 100000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 26 / 1000$  とすることで、光利用効率を 40% 以上とすることができ、 $1 / 1000 < (D_2 - D_1) / (L / 2) < 26 / 1000$  とすることで、光利用効率を 50% 以上とすることができることがわかる。

#### 【0045】

ここで、本実施形態では、光を効率よく反射させるために導光板 18 の 2 つの傾斜面（第 1 傾斜面 18b 及び第 2 傾斜面 18c）にプリズム列を形成したが、必ずしも形成する必要はなく、微細な凹凸を形成していない平坦な面としてもよい。

## 【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、導光板を、光射出面に対向する面を光射出面に対して一定角度傾斜した傾斜面と形状としたが、本発明は、これに限定されず光入射面における導光板の厚みよりも、光入射面に対向する面における導光板の厚みが厚い形状であれば、どのような形状でもよい。例えば、導光板の光射出面に対向する面（図 1 及び図 2 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び / または第 2 傾斜面 1 8 c ）を曲面形状としてもよい。また、傾斜面を曲面とする場合は、光射出面側に凸の形状としても、光射出面に凹の形状としてもよい。

## 【 0 0 4 7 】

以下、図 9 とともに導光板のより好ましい形状の一例を説明する。

図 9 A ~ 図 9 D は、それぞれ導光板の他の一例を示す概略断面図である。また、図 1 0 A は、導光板の他の一例を示す概略断面図であり、図 1 0 B は、図 1 0 A に示す導光板の傾斜面同士の接続部周辺を拡大して示す概略断面図である。

図 9 A に示す導光板 2 0 2 は、第 1 傾斜面 2 0 4 が、光入射面 1 8 d 側の第 1 傾斜部 2 0 6 と、導光板中心側の第 2 傾斜部 2 0 8 とで構成されている。第 1 傾斜部 2 0 6 と第 2 傾斜部 2 0 8 とは、光射出面に対する傾斜角が互いに異なる角度で傾斜し、第 1 傾斜部 2 0 6 の傾斜角よりも第 2 傾斜部 2 0 8 の傾斜角の方が角度が小さい。つまり、第 1 傾斜面は、導光板中心に向かうに従って傾斜角が緩やかになる傾斜部で形成されている。

また、第 2 傾斜面 2 0 4 ' は、第 1 傾斜面 2 0 4 と対称な形状であり、第 2 光入射面 1 8 e 側の第 1 傾斜部 2 0 6 ' と導光板中心側で第 1 傾斜部 2 0 6 ' よりも傾斜角が緩やかな第 2 傾斜部 2 0 8 ' とで構成されている。

このように、傾斜面の断面形状を、傾斜角の異なる複数の直線で構成される形状とし、中心側の傾斜部の傾斜角よりも光入射面側の傾斜部の傾斜角の方が大きくなる形状とすることで、光射出面の光入射面近傍部分から射出される光の輝度が高くなることを防止できる。これにより、より均一な光を光射出面から射出させることができる。

また、図 9 A では、傾斜面を 2 つの傾斜部で構成したが、傾斜面を構成する傾斜部の数は特に限定されず、導光板の中心に向かうに従って傾斜角が徐々に緩やかになるように配置した任意の数の傾斜部で構成することができる。

例えば、図 9 B に示すように、導光板 2 1 0 の第 1 傾斜面 2 1 2 （第 2 傾斜面 2 1 2 ' ）を第 1 光入射面 1 8 d （第 2 光入射面 1 8 e ）側から導光板中心に向かって、第 1 傾斜部 2 1 4 （ 2 1 4 ' ）と、第 1 傾斜部 2 1 4 （ 2 1 4 ' ）よりも傾斜角が緩やかな第 2 傾斜部 2 1 6 （ 2 1 6 ' ）と、第 2 傾斜部 2 1 6 （ 2 1 6 ' ）よりも傾斜角が緩やかな第 3 傾斜部 2 1 8 （ 2 1 8 ' ）の 3 つの傾斜部で構成してもよい。

## 【 0 0 4 8 】

次に、図 9 C に示す導光板 2 2 0 は、第 1 傾斜面 2 2 2 の第 1 光入射面 1 8 d 側、つまり、第 1 光入射面 1 8 d との接続部に R 形状の曲面部 2 2 2 a を有する。また、第 2 傾斜面 2 2 2 ' も同様に第 2 光入射面 1 8 e 側に R 形状の曲面部 2 2 2 a ' を有する。

このように、導光板の傾斜面の光入射面との接続部に曲面部を設け R 形状とし、光入射面と傾斜面とを滑らかに接続された形状とすることによっても、光射出面の光入射面近傍部分から射出する光の輝度が高くなることを防止できる。

## 【 0 0 4 9 】

次に、図 9 D に示す導光板 2 3 0 は、第 1 傾斜面 2 3 2 及び第 2 傾斜面 2 3 2 ' が 1 0 次多項式で表すことができる非球面形状に形成されている。

このように傾斜面を非球面形状とすることによっても、光射出面の光入射面近傍部分から射出する光の輝度が高くなることを防止できる。

## 【 0 0 5 0 】

さらに、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示すように、導光板 6 0 は、第 1 傾斜面 6 0 b と第 2 傾斜面 6 0 c との接続部 6 0 f （導光板の傾斜面の中央部）を曲面形状または R 形状とし、滑らかに接続させることが好ましい。これにより、第 1 傾斜面 6 0 b と第 2 傾斜面 6 0 c との接続部 6 0 f で輝線、暗線等が発生することを防止でき、より均一な光を射出させることができる。

## 【0051】

ここで、導光板60の傾斜面60b, 60c同士の接続部60f、つまり導光板60の中央部をR形状とする場合は、そのR形状の曲率半径を $R_1$ とすると、曲率半径 $R_1$ と導光板の光の入射方向の長さ $L$ との関係が、 $3L \leq R_1 \leq 500L$ を満たすことが好ましい。

また、光の入射方向における接続部60fのR形状の端部から端部までの長さを $L_R$ とし、光射出面60aに平行な面と第1傾斜面60b（または、第2傾斜面60c）とでなす角を $\theta$ としたとき、 $2R_1 \cdot \sin(\theta) \geq L_R$ を満たすことが好ましい。

$L_R$ を $2R_1 \cdot \sin(\theta)$ 以上とすることで、中央部の輝度の低下を抑制することができ、光射出面からより均一な光を射出させることができる。

10

また、導光板は、 $3L \leq R_1 \leq 500L$ 、かつ、 $2R_1 \cdot \sin(\theta) \geq L_R \geq 0.98L$ を満たす形状であることがより好ましい。

## 【0052】

なお、 $\theta$ は、導光板60の最大厚み $t_{max}$ と、最小厚み $t_{min}$ 及び導光板の光の入射方向の長さ $L$ とを用いて、下記式(D)として表すことができる。

## 【数1】

$$\theta = \tan^{-1} \left[ \frac{t_{max} - t_{min}}{L/2} \right] \quad (D)$$

## 【0053】

また、上記の透明樹脂に可塑剤を混入して導光板を作製してもよい。

20

このように、透明材料と可塑剤とを混合した材料で導光板を作製することで、導光板をフレキシブルにすること、つまり、柔軟性のある導光板とすることができ、導光板を種々の形状に変形させることが可能となる。従って、導光板の表面を種々の曲面に形成することができる。

これにより、例えば、導光板、または、この導光板を用いた面状照明装置を電飾（イルミネーション）関係の表示板として用いる場合に、曲率を持つ壁にも装着することが可能となり、導光板をより多くの種類、より広い使用範囲の電飾やPOP（POP広告）等にご利用することができる。

## 【0054】

ここで、可塑剤としては、フタル酸エステル、具体的には、フタル酸ジメチル（DMP）、フタル酸ジエチル（DEP）、フタル酸ジブチル（DBP）、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル（DOP（DEHP））、フタル酸ジノルマルオクチル（DnOP）、フタル酸ジイソノニル（DINP）、フタル酸ジノニル（DNP）、フタル酸ジイソデシル（DIDP）、フタル酸混基エステル（ $C_6 \sim C_{11}$ ）（610P、711P等）、フタル酸ブチルベンジル（BBP）が例示される。また、フタル酸エステル以外にも、アジピン酸ジオクチル（DOA）、アジピン酸ジイソノニル（DINA）、アジピン酸ジノルマルアルキル（ $C_6, 8, 10$ ）（610A）、アジピン酸ジアルキル（ $C_7, 9$ ）（79A）、アゼライン酸ジオクチル（DOZ）、セバシン酸ジブチル（DBS）、セバシン酸ジオクチル（DOS）、リン酸トリクレシル（TCP）、アセチルクエン酸トリブチル（ATBC）、エポキシ化大豆油（ESBO）、トリメリット酸トリオクチル（TOTM）、ポリエステル系、塩素化パラフィン等が例示される。

30

40

## 【0055】

図1及び図2に示すように、本実施形態のバックライトユニット2では、導光板18の両方の側面に密着して光混合部20A及び20Bが設けられている。光混合部20A及び20Bは、透明な樹脂に、光を散乱する粒子が混入された柱状の光学部品であり、カップリングレンズ40を介して入射される光をミキシングする機能を有する。光混合部20A及び20Bの材料には、基本的には、導光板18と同じ材料を用いることができ、導光板18と同様に、内部に光を散乱させるための散乱体を含むことができる。光混合部20A及び20Bの内部に含有させる散乱体の密度等は、導光板18と同じであっても異なっても良い。また、光混合部20A及び20Bは、図2に示されるように、LEDアレイ

50

24に近接して配置されるため、耐熱性の高い材料を用いて形成されることが好ましい。  
【0056】

次に、偏光分離フィルム16について説明する。

本実施形態においては、好ましい形態として、導光板18の光射出側の面である光射出面18aの上に偏光分離フィルム16が導光板18と一体化して形成されている。偏光分離フィルム16は、導光板の光射出面から出射する光のうち、所定の偏光成分、例えば、p偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分、例えば、s偏光成分の殆どを反射させることができる。偏光分離フィルム16は、反射した光を導光板に再度入射させて、再利用することができるので、光の利用効率を高め、輝度を格段に向上させることができる。

10

偏光分離フィルム16は、例えば、透明樹脂に針状粒子を混練して分散させて得られた板材を延伸させて、針状粒子を所定の方向に配向させることによって得られる。

偏光分離フィルム16は、導光板18の製造時に圧着又は融着させて一体化させることが好ましい。これにより、導光板18の光射出面18aと偏光分離フィルム16との間に空気を介在させることなく、互いを密着させることができる。

ここでは、偏光分離フィルム16を導光板18と一体で形成したが、これに限定されず、偏光分離フィルム16と導光板18とをそれぞれ独立に製造し、導光板18の光射出側の面に偏光分離フィルム16を貼り付けて設けても良い。

また、図示例では、偏光分離フィルム16を導光板18の光射出面の直上に設けたが、これに限定されず、拡散フィルムの上に設けることもできる。この場合、偏光分離フィルムを拡散フィルムと一体にしてもよい。

20

【0057】

また、偏光分離フィルム16としては、公知のものを用いることができる。

例えば、特開平6-331824号公報に記載されているような、少なくとも1偏波面に対しては、導光板の光射出面に導光板の屈折率よりも高い屈折率を有し、この偏波面に直交する偏波面に対しては導光板の平均屈折率より低い屈折率を有する複屈折性材料を用いることもできる。

また、特開平11-281975号公報に記載されているような、延伸フィルムを用いることもできる。ここで、延伸フィルムを用いる場合は、特開平11-281975号公報に記載されているように、粘着剤層あるいは接着剤層を介して、導光板の片面に貼付することが好ましい。

30

また、特開平7-49496号公報に記載されているような、相対的に屈折率の大きな透明性媒質と相対的に屈折率の小さな透明性媒質とを交互に積層してなる多層構造体や、面状透明性支持体の少なくとも片方の面に、好ましくは1000nm以下の厚みを有する誘電体膜が少なくとも一層以上成膜されているもの、もしくは屈折率の異なる複数種類の透明複数種類の透明性ポリマーが積層されたものを用いることもできる。

また、特開平7-72475号公報に記載されているような、断面略W字状の透明支持体に可視光波長と同等以下の厚みを有する誘電薄膜を少なくとも一層以上設けたものからなり、所定の入射方向の近傍の光線についてp偏光成分を透過し、s偏光成分の少なくとも一部を反射する偏光分離器を用いることもできる。

40

また、特開2004-78234号公報に記載されているような、並んで配列された本質的に直角の2等辺の係数のプリズムの直線的な配列からなる構造化表面を有し、この構造化表面と反対の平滑な表面への接面に関してほぼ45°の角度を形成する垂直な係数の面を有する第1の材料と、本質的に第1の材料と同じ第2の材料と、少なくとも1つの材料の構造化平面上にあり、選択された光学的な厚さの高屈折率材料及び低屈折率材料の交互に重なる層からなる少なくとも1つの光学的な堆積とからなり、第1及び第2の材料は、全て光学的に接合され、単一ユニットを形成し、この単一ユニットにおいて、第1及び第2の材料の屈折率及び上記光学的堆積の複数の層の上記屈折率及び光学的厚さは、偏光された光の選択的な反射を生成するように全て選ばれて、上記光学的な堆積の一部の内部において、混合された偏光の入射光線が、s-偏光成分及びp-偏光成分に分離され、上記

50



s - 偏光成分は、上記光学的な堆積の他の部分で反射され、その部分で入射光線に平行に反射されるが、入射光と逆の方向に進み、上記 p - 偏光成分は、入射光線に対して平行に透過する再帰反射偏光子を用いることもできる。

また、特開昭 61 - 262705 号公報に記載されているような、A 型の凸条と V 型の溝を交互に設け三角波形面を形成した透明な材料の上に偏光フィルタ機能や位相差板機能を有する誘電体多層膜を設けた偏光素子を用いることもできる。

また、米国特許第 3610729 号明細書に記載されているような、複屈折性を備える材料を種々の波長の  $1/4$  となる厚みの層にして連続的に積層させた偏光フィルムを用いることもできる。

また、米国特許第 5867316 号明細書に記載されているような、複屈折性を備える連続相と連続相の内部に少量の分散相とを有するポリマーにより形成された光学フィルムを用いることもできる。

また、特開 2003 - 295183 号公報に記載されているような、表面プラズモンを利用した金属薄膜を低屈折率透明媒質でサンドイッチした構成の偏光分離膜を用いることもできる。

さらに、入射面に平行な P 偏光成分のみを透過し、入射面に垂直な S 偏光成分を反射する表面プラズモンを利用した偏光分離膜の配置に加え、光の偏光方向を変更する、例えば直交する偏光成分の間に光学的な厚さにおいて  $1/4$  の差を生じる僅かな複屈折性を有する  $1/4$  位相フィルムや拡散フィルムなどの偏光方向変更膜を導光板と一体にして構成することにより、輝度をより向上させることができる。

#### 【0058】

また、特開平 8 - 76114 号公報に記載されているような、液晶と高分子の複合体を延伸して形成した異方性散乱体を用いた散乱型偏光フィルムを偏光分離フィルム 16 の代わりに用いたり、特開平 6 - 281814 号公報に記載されているような、分子螺旋の軸がフィルムを横切って延在するように配向させ、フィルムにおける分子螺旋のピッチが、最大ピッチと最小ピッチとの間の差が少なくとも  $100\text{ nm}$  となるように変化されているコレステック型偏光フィルムを偏光分離フィルム 16 として用いてもよい。

また、特開 2001 - 343612 号公報に記載されているような、直線偏光の振動方向によりヘイズの値が異なるヘイズ異方性層を用いることもできる。この場合は、さらに、導光板の光射出面と反対面に第一位相差板を貼付し、かつ導光板と反射板との間に第二位相差板を設置することが好ましい。

また、特開平 9 - 274108 号公報に記載されているような、透明な高分子フィルムの中にこれと異なる材料からなる微小領域が一様に分散され、高分子フィルムと微小領域とは直交する直線偏光の一方に対する屈折率がほぼ同じで、該直線偏光の他方に対する屈折率が異なる偏光素子を用いることができる。

#### 【0059】

上記実施形態では、偏光分離フィルムを導光板 18 の光射出面側に設けて輝度の向上を実現させたが、偏光分離フィルムを設ける代わりに、特開 2001 - 201746 公報、特開 2001 - 228474 号公報に記載されているように、導光板の光射出面に偏光分離機能を有する微細凹凸部を形成することでも、光射出面から射出させる光の輝度を向上させることができる。

また、偏光分離フィルム 16 の代わりに、特開平 9 - 134607 号公報に記載されているように、導光板と反射部材（反射板）との間に、実質的に導光板の屈折率以上の第 1 の屈折率及び導光板の屈折率よりも小さな第 2 の屈折率を有し、第 1 の偏光状態の略全てを、第 1 の偏光状態に直交する第 2 の偏光状態から分離する異方性層を配置することでも輝度を向上させることができる。

また、特開 2004 - 363062 号公報に記載されているように、導光板の傾斜背面に、微細突起からなり、偏光分離機能を有する粗面パターンを形成することでも、輝度を向上させることができる。

また、特表平 10 - 508151 号公報に記載されているように、光導波路（導光板）

10

20

30

40

50

に、光導波路の材料と異なる材料が充填された凹部を設け、この２つの材料の一方を屈折率が $n_p$ である等方性材料とし、他方の材料を屈折率が $n_o$ と $n_e$ である異方性材料とする。ここで、屈折率に関しては、 $n_o$ または $n_e$ が $n_p$ に等しいかまたは事実上等しくする。これにより、等方性材料と異方性材料間の境界面で偏光を分離させることができ、光源で照射された光の大部分を光導波路より出る前に同じ偏光方向を有する光に変えることができる。このように、特表平１０－５０８１５１号公報に記載されている構成を本発明に適用することによっても輝度を向上させることができる。

また、特開平９－２９２５３０号公報に記載されているように、導光板を導光機能を有する２層以上の層で構成し、第１の層または第２の層の少なくとも一方の層を複屈折性を有する材料とし、第１の層と第２の層との間に界面を設け、界面で光が散乱または屈折または回折した光を導光板の表面から出射させることによっても輝度を向上させることができる。

#### 【００６０】

次に、バックライトユニットの反射シート２２について説明する。

反射シート２２は、導光板１８の傾斜面１８ｃ、１８ｄから漏洩する光を反射して、再び導光板１８に入射させるものであり、光の利用効率を向上させることができる。反射シート２２は、導光板１８の傾斜面１８ｃ及び１８ｄをそれぞれ覆うように中央部で折り曲げられて形成される。

反射シート２２は、導光板１８の傾斜面１８ｃ、１８ｄから漏洩する光を反射することができるものであれば、どのような材料で形成されてもよく、例えば、ＰＥＴやＰＰ（ポリプロピレン）等にフィラーを混練後延伸することによりポイドを形成して反射率を高めた樹脂シート、透明もしくは白色の樹脂シート表面にアルミ蒸着などで鏡面を形成したシート、アルミ等の金属箔もしくは金属箔を担持した樹脂シート、あるいは表面に十分な反射性を有する金属薄板により形成することができる。

#### 【００６１】

次に、拡散フィルム１４について説明する。

拡散フィルム１４は、図１に示されるように、偏光分離フィルム１６と液晶パネル４との間に配置される。拡散フィルム１４は、フィルム状部材に光拡散性を付与して形成される。フィルム状部材は、例えば、ＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）、ＰＰ（ポリプロピレン）、ＰＣ（ポリカーボネート）、ＰＭＭＡ（ポリメチルメタクリレート）、ベンジルメタクリレート、ＭＳ樹脂、あるいはＣＯＰ（シクロオレフィンポリマー）のような光学的に透明な樹脂を材料に形成することができる。

拡散フィルム１４の製造方法は特に限定されないが、例えば、フィルム状部材の表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化を施して拡散性を付与したり、表面に光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料や、樹脂、ガラス、ジルコニア等のビーズ類をバインダとともに塗工したり、上記顔料やビーズ類を上記透明な樹脂中に混練したりすることで形成することができる。他には、反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、Ａｇ、Ａｌのような金属を用いて形成することもできる。

本発明において、拡散フィルム１４としては、マットタイプやコーティングタイプの拡散フィルムを用いることができる。

#### 【００６２】

拡散フィルム１４は、導光板１８の光射出面から所定の距離だけ離して配置されてもよく、その距離は導光板１８の光射出面からの光量分布に応じて適宜変更することができる。

このように拡散フィルム１４を導光板１８の光射出面から所定の間隔だけ離すことにより、導光板１８の光射出面から射出する光が、光射出面と拡散フィルム１４の間で更にミキシング（混合）される。これにより、拡散フィルム１４を透過して液晶表示パネル４を照明する光の輝度を、より一層均一化することができる。

拡散フィルム１４を導光板１８の光射出面から所定の間隔だけ離す方法としては、例えば、拡散フィルム１４と導光板１８との間にスペーサを設ける方法などを用いることがで

10

20

30

40

50

きる。

【0063】

以上、本発明の第1の実施形態のバックライトユニット2の各構成要素について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

上記実施の形態では、赤色、緑色及び青色の3色のLED32、34及び36を用い、カップリングレンズ40により各LEDが発する光を混色し白色光を得たが、本発明はこれに限定されない。光源には、蛍光物質を用いてLEDが発する光を白色光に変換するように構成した単色のLEDを用いてもよい。例えば、単色のLEDとしてGaN系青色LEDを用いた場合には、YAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）系蛍光物質を用いれば、白色光を得ることができる。

10

このような白色光を得ることができる光源を利用すれば、レンズを利用する必要がなくなり部材の数を削減することができる。

【0064】

図11Aは、光源に単色のLEDを用いた面状照明装置（バックライトユニット）の一実施形態を示した概略上面図であり、図11Bは、面状照明装置の概略断面図である。

なお、図11A及びBに示したバックライトユニット120は、光源122を除いて、他の構成は、図1に示したバックライトユニット2と同様の構成のものである。従って、両者で同一の構成要素には同一の符号を付してその詳細な説明を省略し、以下にバックライトユニット120に特有の点を説明する。

光源122は、LEDアレイ124とカップリングレンズ126とを備え、図11Aに示すように、導光板18の第1光入射面18d及び第2光入射面18eに対向して配置されている。

20

LEDアレイ124は、複数のLEDチップ128が所定間隔離間して一列でヒートシンク130上に配置されている。図12Aに、LEDアレイ124の構成の概略斜視図を、図12Bに、LEDチップ128の構成の概略上面図を、図12Cに、多層LEDアレイ132の構成の概略上面図を、図3Dに、ヒートシンク25の一実施形態の概略側面図を示す。

LEDチップ128は、上述した蛍光物質を用いてLEDが発する光を白色光に変換するように構成した単色のLEDである。

【0065】

30

ヒートシンク130は、導光板18の一辺に平行な板状の部材であり、導光板18に対向して配置されている。ヒートシンク130は、導光板18に対向した面に、複数のLEDチップ128を支持している。ヒートシンク130は、銅やアルミニウム等の熱伝導性の良い金属で形成されており、LEDチップ128から発生する熱を吸収し、外部に放散させる。

また、ヒートシンク130は、本実施形態のように導光板18の第1光入射面及び第2光入射面に対向した面に垂直な方向における長さ、導光板18の第1光入射面及び第2光入射面に対向した面の短辺方向における長さよりも長い形状であることが好ましい。これにより、LEDチップ128の冷却効率を高めることができる。

ここで、ヒートシンクは、表面積を広くすることが好ましい。例えば、図12Dに示すように、ヒートシンク130をLEDチップ128を支持するベース部130aと、ベース部130aに連結された複数のフィン130bとで構成してもよい。

40

フィン130bを複数設けることで表面積を広くすることができ、かつ、放熱効果を高くすることができる。これにより、LEDチップ128の冷却効率を高めることができる。

また、ヒートシンクは、空冷方式に限定されず、水冷方式も用いることができる。

なお、本実施形態では、LEDチップの支持部としてヒートシンクを用いたが、本発明はこれに限定されず、LEDチップの冷却が必要ない場合は、放熱機能を備えない板状部材を支持部として用いてもよい。

【0066】

50

ここで、図 1 2 B に示すように、本実施形態の LED チップ 1 2 8 は、LED チップ 1 2 8 の配列方向の長さよりも、配列方向に直交する方向の長さが短い長方形形状、つまり、導光板 1 8 の厚み方向（光射出面 1 8 a に垂直な方向）が短辺となる長方形形状を有する。言い換えれば、LED チップ 1 2 8 は、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a に垂直な方向の長さを  $a$ 、配列方向の長さを  $b$  としたときに、 $b > a$  となる形状である。また、LED チップ 1 2 8 の配置間隔を  $p$  とすると  $p > b$  である。このように、LED チップ 1 2 8 の導光板 1 8 の光射出面 1 8 a に垂直な方向の長さ  $a$ 、配列方向の長さ  $b$ 、LED チップ 1 2 8 の配置間隔  $p$  の関係が  $p > b > a$  を満たすことが好ましい。

LED チップ 1 2 8 を長方形形状とすることで、大光量の出力を維持しつつ、薄型な光源とすることができる。光源を薄型化することで、面状照明装置を薄型にすることができる。

10

#### 【0067】

なお、LED チップは、LED アレイをより薄型にできるため、導光板の厚み方向を短辺とする長方形形状とすることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、正方形形状、円形状、多角形状、楕円形状等の種々の形状の LED チップを用いることができる。

#### 【0068】

また、本実施形態では、LED アレイを単層としたが、本発明はこれに限定されず、図 1 2 C に示すように、複数の LED アレイ 1 2 4 を積層させた構成の多層 LED アレイ 1 3 2 を光源として用いることもできる。このように LED を積層させる場合でも LED チップを長方形形状とし、LED アレイを薄型にすることで、より多くの LED アレイを積層させることができる。多層の LED アレイを積層させる、つまり、LED アレイ（LED チップ）の充填率を高くすることで、より大光量を出射することができる。また、LED アレイの LED チップと隣接する層の LED アレイの LED チップも上述と同様に配置間隔が上記式を満たすことが好ましい。つまり、LED アレイは、LED チップと隣接する層の LED アレイの LED チップとを所定距離離間させて積層させることが好ましい。

20

#### 【0069】

図 3 に示すように、LED アレイ 1 2 4 の各 LED チップ 1 2 8 の光射出側にカップリングレンズ 1 2 6 としてボールレンズが配置されている。カップリングレンズ 1 2 6 は、各 LED チップ 1 2 8 に対応して配置されている。各 LED チップ 1 2 8 から出射した光は、カップリングレンズ 1 2 6 によって平行光にされ、導光板 1 8 の光混合部 2 0 に入射する。

30

ここでは、カップリングレンズとしてボールレンズを用いたが、これに限らず、LED が発する光を平行光にすることができれば種々の部材を用いることができる。カップリングレンズには、例えば、シリンドリカルレンズ、レンチキュラ、かまぼこ型のレンズ、フレネルレンズなどを用いることもできる。

#### 【0070】

また、導光板 1 8 の第 1 光入射面及び第 2 光入射面に対向するように LED アレイ 2 4 を配置せずに、ライトガイドを用いて LED アレイ 2 4 の各 LED が発する光を導光板に導いてもよい。ライトガイドは、光ファイバや、透明樹脂からなる導光路等を用いて構成することができる。

40

光源として LED アレイ 2 4 を用い、その LED アレイ 2 4 を導光板 1 8 の側面近傍に配置した場合には、LED アレイ 2 4 を構成する各 LED の発熱により導光板 1 8 が変形したり、溶融する恐れがある。そこで、LED アレイ 2 4 を導光板 1 8 の側面から離れた位置に配置し、ライトガイドを用いて LED が発する光を導光板 1 8 に導くことにより、LED の発熱による導光板 1 8 の変形及び溶融を防止することができる。

#### 【0071】

また、LED を用いた光源の他の例としては、青色 LED に赤緑色の蛍光体を組み合わせた光源も用いることができる。具体的には、特開 2 0 0 5 - 2 2 8 9 9 6 号公報に記載されている LED と蛍光体を組み合わせた発光素子も用いることができる。

50

また、赤外ＬＥＤに赤色、緑色、青色の蛍光体を組み合わせた光源も用いることができる。このような光源としては、特開２０００－３４７６９１号公報に記載されてるＬＥＤと蛍光体を組み合わせた発光装置、特開２００２－４３６３３号公報に記載されていＬＥＤと蛍光体を組み合わせた白色発光ダイオード、特開２００５－１２６５７７号公報に記載されているＬＥＤと蛍光体を組み合わせた発光装置も用いることができる。

また、本発明は、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置し、白色光を射出させることに限定されず、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置する代わりに、導光板に蛍光体を混入することによっても、白色光を光射出面から射出させることができる。

また、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置するのに替えて、または加えて、蛍光体を塗布、または混入した光学シートを導光板の光射出面上に配置した構成も用いることができる。上記構成としても白色光を光射出面から射出させることができる。

10

#### 【００７２】

また、上記実施形態では、ＬＥＤアレイのヒートシンクを平板形状とし、ＬＥＤチップの裏面側に光射出面と平行な方向に延在するように配置したが、ヒートシンクを折り曲げた形状、例えばＬ字形状とし、ＬＥＤチップの裏面から導光板の傾斜面側、つまり反射部材の裏面に延在するように配置してもよい。これにより、面状照明装置の光射出面に平行な方向の面積を小さくすることができる。

なお、ヒートシンクを折り曲げた形状とし導光板の傾斜面側に配置する場合のヒートシンクの厚さ及び/または長さは、バックライトユニットの厚みを損ねない程度とすることが好ましい。ヒートシンクを、導光板の最大厚みと最小厚みよりも薄くし、傾斜面の裏面側に配置することで、導光板の傾斜面と筐体との間の空間を有効利用することができ、面状照明装置の厚みを薄くすることができる。

20

また、ヒートシンクの材料としては、熱伝導性の高い材料、例えば、上述したように、アルミ、銅などの金属、その他種々の材料を用いることができる。

#### 【００７３】

また、ヒートシンクは、導光板、反射部材、ＬＥＤアレイ等を外側から支持する筐体と熱伝導的につながりを持つことが好ましい。つまり、ヒートシンクと筐体とが熱伝導的につながりを持つことが好ましい。ヒートシンクと筐体とが熱伝導的につながることにより、ＬＥＤチップから発生する熱をバックライトユニット（面状照明装置）全体で放熱させることができる。

30

これにより、効率よく熱を放熱することができる。

ここで、ヒートシンクと筐体とは、直接接触していることに限定されず、熱接続体を介して接触していてもよい。

#### 【００７４】

また、上記実施形態では、導光板１８の第１傾斜面１８ｂと第２傾斜面１８ｃにプリズム列を形成した構造としたが、導光板１８の第１傾斜面１８ｂと第２傾斜面１８ｃにプリズム列を形成せずに、導光板１８の光射出面１８ａ上に、プリズム列が形成されたプリズムシートを配置させても同様の効果が得られる。図１３に、導光板１８の光射出面１８ａ上にプリズムシート２６を配置した場合のバックライトユニットの構成を模式的に示した。図示例では、導光板１８と偏光分離フィルム１６とプリズムシート２６とが一体に構成されている。ここでは、導光板１８と偏光分離フィルム１６とプリズムシート２６を一体化させたが、それらを独立の部材として配置することもできる。

40

プリズムシート２６は、複数のプリズムを平行に配列させることにより形成される透明なシートであり、導光板１８の光射出面から出射する光の集光性を高めて輝度を改善することができる。

導光板１８と偏光分離フィルム１６とプリズムシート２６を一体化させる方法としては、例えば、まず、偏光分離フィルム１６とプリズムシート２６を一体化させたシートを作製する。そして、そのシートを、導光板１８の製造時に導光板１８と融着又は圧着させて一体化させればよい。

偏光分離フィルム１６をプリズムシート２６と一体化させる方法としては、プリズムシ

50

ート 2 6 と偏光分離フィルム 1 6 を個別に製造して単純に貼り合わせる方法や、偏光分離板材を連続押出機の型ロールに投入し、押し出されたプリズムシートと融着させる方法を利用することができる。しかし、これらの方法に限定されるものではない。

また、第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c にプリズム列が形成された導光板 1 8 を備える、図 1 に示すバックライトユニットの偏光分離フィルム 1 6 と拡散シート 1 4 との間に、プリズムシートを配置させても良い。

【 0 0 7 5 】

図 1 3 に示した例では、プリズムシートを 1 枚で構成したが、プリズムシートを 2 枚で構成することもできる。この場合は、2 枚のプリズムシートのうちの一方は、そのプリズム列の延在する方向が導光板 1 8 の光入射面（第 1 光入射面 1 8 d と第 2 光入射面 1 8 e ）に平行になるように配置され、他方は、それに対して垂直になるように配置される。つまり、2 枚のプリズムシートは、プリズム列の延在する方向が互いに垂直になるように配置される。

また、これらプリズムシートは、そのプリズムの頂角が、偏光分離フィルム 1 6 側に向くように配置されることが好ましい。

【 0 0 7 6 】

なお、プリズムシートを 2 枚配置する場合、プリズムシートの配置の順序は特に限定されない。すなわち、偏光分離フィルム 1 6 の直上に、導光板 1 8 の光入射面に平行な方向に延在するプリズムを有するプリズムシートを配置し、そのプリズムシートの上に、導光板 1 8 の光入射面と垂直な方向に延在するプリズムを有するプリズムシートを配置してもよいし、その逆でもよい。

また、図示例ではプリズムシート 2 6 を用いたが、プリズムシート 2 6 の代わりに、プリズムに類する光学素子を規則的に配置したシートを用いることもできる。例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型など、レンズ効果を有する光学素子を規則的に配置したシートをプリズムシートの代わりに用いることもできる。

また、プリズムシートを用いず、拡散フィルムを複数枚用いてもよい。拡散フィルムの使用枚数は 2 枚以上、好ましくは 3 枚である。

【 0 0 7 7 】

さらに、図 1 4 に示すように、導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c に複数の拡散反射体 1 4 0 を所定パターンで、具体的には、導光板 1 8 の端部、つまり、第 1 光入射面 1 8 d 側及び第 2 光入射面 1 8 e 側の密度が低く、第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e から導光板 1 8 の中央に向かうにしたがって次第に密度が高くなるようなパターンで、例えば、印刷により形成してもよい。このような拡散反射体 1 2 0 を所定パターンで導光板 1 8 の傾斜面 1 8 b に形成することにより、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a における輝線の発生やムラを抑制することができる。

また、拡散反射体 1 4 0 を導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c に印刷する代わりに、拡散反射体 1 4 0 が所定パターンで形成された薄いシートを導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c と反射シート 2 2 との間に配置してもよい。なお、拡散反射体 1 4 0 の形状は、矩形、多角形、円形、楕円形などの任意の形状にすることができる。

ここで、拡散反射体としては、例えば、光を散乱させるシリカ、酸化チタンもしくは酸化亜鉛等の顔料、または、樹脂、ガラスもしくはジルコニア等のピーズ類などの光を散乱させるための材料をバインダとともに塗工した物や、表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化パターンでもよい。他には反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、A g、A l のような金属を用いることもできる。また、拡散反射体として、スクリーン印刷、オフセット印刷等で用いられる、一般的な白インクも用いることができる。一例としては、酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸亜鉛、硫酸バリウム等を、アクリル系バインダや、ポリエステル系バインダ、塩化ビニル系バインダ等に分散したインク、酸化チタンにシリカを混合し拡散性を付与したインクを用いることができる。

【 0 0 7 8 】

また、本実施形態では、拡散反射体を光入射面から離れるに従って疎から密にしたが、本発明はこれに限定されず、輝線の強さや広がり、必要な出射光の輝度分布等に応じて適宜選択することができ、例えば、傾斜面全面に均一な密度に配置しても、光入射面から離れるに従って密から疎に配置してもよい。また、このような拡散反射体を印刷により形成する代わりに、拡散反射体の配置位置に対応する部分を砂擦り面として荒らしてもよい。

なお、図14の導光板では、傾斜面に拡散反射体を配置したが、本発明は、これに限定されず、必要に応じて、光入射面以外の任意の面に配置してよい。

#### 【0079】

また、面状照明装置の光射出面側に光射出面から射出される光の輝度むらを低減させる機能を有する透過率調整部材を配置してもよい。

図15に、透過率調整部材182を配置した面状照明装置180の概略断面図を示す。

#### 【0080】

面状照明装置180は、光源190と、拡散フィルム14と、導光板18と、反射シート22と、透過率調整部材182と、プリズムシート188とを有する。

ここで、拡散フィルム14と、導光板18と、反射シート22は、図13に示した面状照明装置の拡散フィルム、導光板、反射シートと同じ機能を有するのでその詳しい説明については省略する。

光源190は、上述したLEDチップ128とヒートシンク130とからなるLEDアレイ124と同様の構成を有し、本実施形態では、LEDアレイ124がそれぞれ導光板18の第1光入射面18d及び第2光入射面18eに対向して配置されている。つまり、それぞれのLEDアレイ124と第1光入射面18d及び第2光入射面18eとの間には、カップリングレンズ及び光混合部が配置されていない。これにより、LEDアレイ124から射出された光は、導光板18に直接入射する。

また、導光板18の光射出面18aに透過率調整部材182、拡散フィルム14、プリズムシート188が順に積層されている。ここで、プリズムシート188は、上述したプリズムシート26と同様の機能形状を有し、そのプリズムの頂角が拡散シート14と対向するように、つまり、プリズムの底辺が導光板18の光入射面18aと平行となるように配置されている。

#### 【0081】

透過率調整部材182は、上述したように、導光板から射出される光の輝度むらを低減させるために用いられ、透明フィルム184と、透明フィルム184の表面に配置される多数の透過率調整体186とを有する。

#### 【0082】

透明フィルム184は、フィルム状の形状を有し、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ベンジルメタクリレートやMS樹脂、その他のアクリル系樹脂、あるいはCOP（シクロオレフィンポリマー）等の光学的に透明な部材で形成されている。

#### 【0083】

透過率調整体186は、所定の透過率を有する種々の大きさのドットであり、四角形や円形、六角形などの形状を有し、所定パターン、例えば、位置に応じてドットの大きさ、ドットの配置数が異なるパターン（網点パターン）で透明フィルム184の導光板18側の表面全面に印刷等によって形成されている。

透過率調整体186は、拡散反射体であればよく、例えば、光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料もしくは樹脂やガラス、ジルコニア等のビーズ類をバインダとともに塗工した物や、表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化パターンでもよい。他には反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、Ag、Alのような金属を用いることもできる。

また、透過率調整体186として、スクリーン印刷、オフセット印刷等で用いられる、一般的な白インクを用いることができる。一例としては、酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸亜鉛、硫酸バリウム等を、アクリル系バインダや、ポリエステル系バインダ、塩化ビニル系

10

20

30

40

50

バイнда等に分散したインク、酸化チタンにシリカを混合し拡散性を付与したインクを用いることができる。

#### 【0084】

透過率調整部材186は、多数の透過率調整体186を透明フィルム184の導光板ユニット18側の表面に所定パターンで配置することで、表面上の位置に応じて透過率調整体186のパターン密度が変化している。

#### 【0085】

ここで、透過率調整部材182の任意の位置 $(x, y)$ におけるパターン密度を $(x, y)$ とし、透過率調整部材182を備えない場合のバックライトユニット180の光出射面(液晶表示パネル4側の面)の任意の位置 $(x, y)$ から出射される光の相対輝度を $F(x, y)$ とする。このとき、透過率調整部材182のパターン密度 $(x, y)$ と、相対輝度 $F(x, y)$ との関係は、下記式(5)を満足することが好ましい。

$$(x, y) = c \{ F(x, y) - F_{\min} \} / (F_{\max} - F_{\min}) \cdots (5)$$

式(5)において、 $F_{\max}$ は、透過率調整部材182を備えない場合のバックライトユニット180の拡散フィルム14の光出射面から出射される光の最大輝度であり、 $F_{\min}$ は、最小輝度である。なお、相対輝度 $F(x, y)$ は、最大輝度 $F_{\max}$ を基準点( $F_{\max} = 1$ )としている。

ここで、 $c$ は最大密度であり、 $0.5 \leq c \leq 1$ とすることが好ましい。

また、上記の式に従って透過率調整体の配置の密度設計をした際に、正面方向以外から観察した角度によっては輝度ムラが視認される場合がある。これを改善するために、算出した密度分布にさらに「均一な密度分布(バイアス密度  $b$ )」を追加することが好ましい。これにより、輝度ムラを低減させ、かつ、輝度ムラの角度依存性も無くすもしくは低減させることができる。

ここで、バイアス密度  $b$ は、 $0.01 \sim 1.50$  ( $1 \sim 150\%$ )とすることが好ましい。なお、配置密度が1 ( $100\%$ )を超える場合は、透過率調整体を2重に配置する。つまり、透過率調整体を全面に配置した上に $(b - 1)$ の配置密度の透過率調整体を配置する。

ここで、パターン密度 $(x, y)$ とは、任意の位置 $(x, y)$ に存在する透過率調整体186の単位面積( $1 \text{ mm}^2$ )あたりの占有率であり、 $(x, y) = 1$ のとき透過率調整体186は、単位面積内の全面に配置され、 $(x, y) = 0$ のとき、単位面積内に全く配置されない。

#### 【0086】

透過率調整部材182の透過率調整体186を上記式(5)のパターン密度 $(x, y)$ を満たすように配置することで、バックライトユニット180の光出射面から出射される光の平均輝度の低下を抑え、かつ輝度むらを低減することができる。このように、透過率調整部材182を用いて輝度むらを低減させることで、拡散フィルム14は、光の拡散をそれほど十分に行う必要がなくなる。その結果、拡散フィルム14をより薄くすることができ、また、プリズムシートの使用を止めることができ、あるいは、プリズムシートの使用枚数を減らすことができ、より軽量で、安価なバックライトユニットを提供することができる。

#### 【0087】

以下、具体的実施例とともに透過率調整部材を備える面状照明装置について、より詳細に説明する。

本実施例では、図15に示すバックライトユニットと同様の構成のバックライトユニットを作製した。すなわち、本実施例のバックライトユニット180は、光源190と、拡散フィルム14と、導光板18と、反射フィルム22と、透過率調整部材182と、プリズムシート188とで構成される。

#### 【0088】

本実施例では、導光板18は、第1光入射面18d及び第2光入射面18eの厚みを2 mmとし、導光板18の中央部の厚みつまり導光板18の最大厚みが4 mm、第1光入射

10

20

30

40

50



面 18d から第 2 光入射面までの距離が 300 mm、導光板 18 の奥行き方向の長さ、つまり、導光板 18 の第 1 光入射面 18d に平行でかつ光射出面 18a に平行な方向の長さが 500 mm とした形状とした。

また、導光板 18 は、透明樹脂として屈折率が 1.495 のアクリル樹脂を、散乱粒子として屈折率が 1.44 のシリコン粒子を用いたものとした。散乱粒子は、粒子径が 2000 nm である。この散乱粒子を透明樹脂に、散乱版面積 が  $2.06 \times 10^{-12} \text{ m}^2$  となり、粒子密度が  $220000 \text{ 個/mm}^3$  となるように混練分散させて形成される。

また、光源 190 (LED アレイ 124) と導光板 18 との間隙を 0.1 mm とした。

【0089】

図 15 に示すバックライトユニット 180 において、上記式 (5) を満足する透過率調整体 186 のパターン密度  $(x, y)$  を算出するために、透過率調整部材 182 を備えないこと以外は、同じ構成及び形状のバックライトユニットを用い、透過率調整部材を備えない場合のバックライトユニットの光射出面から出射される光の相対輝度  $F(x, y)$  を測定した。

【0090】

ここで、相対輝度  $F(x, y)$  は、次のようにして測定した。

まず、上記バックライトユニット 180 を XY ステージに固定し、バックライトユニット 180 の光射出面に垂直になるように輝度計を固定する。そして輝度計によってバックライトユニット 180 の光射出面の位置における輝度を測定して導光板 18 の光射出面の特定位置に関する輝度の情報を得る。

その後、XY ステージを移動させることにより、バックライトユニット 180 の光射出面上の位置と輝度の関係を求めて、算出した輝度の最大輝度を  $F_{\max}$  とし、最小輝度を  $F_{\min}$  とする。この最大輝度  $F_{\max}$  を 1 とし、最大輝度  $F_{\max}$  に対する各位置における輝度の比率を、その位置  $(x, y)$  における相対輝度  $F(x, y)$  とした。このようにして、測定した測定結果を図 16 に示す。ここで図 16 のグラフを縦軸は相対輝度を示し、横軸は、導光板の中央部からの距離を示す。

【0091】

次に、測定した最大輝度  $F_{\max}$  と、最小輝度  $F_{\min}$  から上記式 1 を用いて相対輝度  $F(x, y)$  に対応するパターン密度  $(x, y)$  を算出する。ここで、本実施例では、最大密度  $c$  を  $c = 0.75$  とした場合の相対輝度  $F(x, y)$  とパターン密度  $(x, y)$  との関係性を算出した。相対輝度  $F(x, y)$  とパターン密度  $(x, y)$  との関係は、比例関係となり、相対輝度  $F(x, y)$  が最小輝度  $F_{\min}$  のときにパターン密度  $(x, y)$  は 0、最大輝度  $F_{\max}$  のときにパターン密度  $(x, y)$  に最大密度  $c = 0.75$  となる。

【0092】

次に、算出した相対輝度  $F(x, y)$  とパターン密度  $(x, y)$  との関係に基づいて、図 15 に示した本実施形態のバックライトユニットの相対輝度  $F(x, y)$  に対応するパターン密度  $(x, y)$  の分布を算出する。図 17 に、最大密度  $c$  を  $c = 0.75$  とした場合について算出したパターン密度  $(x, y)$  の分布を示す。図 17 において、縦軸は、パターン密度  $(x, y)$  を示し、横軸は、導光板の中心 (中央部) からの距離を示す。

【0093】

次に、算出した最大密度  $c$  を  $c = 0.75$  とした場合に式 (5) を満足するパターン密度  $(x, y)$  の分布に基づいて、透過率調整体 186 が配置された透過率調整部材 182 を作成した。

ここで、本実施形態では、パターン密度  $(x, y)$  の分布を幅方向の 0.5 mm 毎に算出し、算出したパターン密度  $(x, y)$  に応じて、幅方向の大きさが 0 ~ 1 mm の透過率調整体 186 を適宜配置することで透過率調整部材 182 を作成した。

ここで、本実施形態では、透過率調整体を全面に配置した場合、つまりパターン密度  $(x, y)$  が 1 のとき、波長 550 nm での透過率が 33% である白色インクにより作成した透過率調整体 182 を配置した。

10

20

30

40

50

## 【0094】

このようにして作成した透過率調整部材182をバックライトユニット180に配置した場合に、バックライトユニット180の光射出面から出射される光の相対輝度を測定した。測定方法は上述の相対輝度 $F(x, y)$ を測定した測定方法と同様の方法で測定した。測定結果を図18に示す。ここで、図18において、縦軸は、相対輝度を示し、横軸は、導光板の中心(中央部)からの距離を示す。また、比較のために透過率調整部材182を備えないこと以外は同じ構成のバックライトユニットの光射出面から出射された光の垂直輝度を併せて示す。

## 【0095】

図18に示すように、透過率調整部材182を配置することで、透過率調整部材182を配置しない場合に比べて輝度むらを低減させることができる。

10

## 【0096】

ここで、上述したように、最大密度 $c$ は、 $0.5 < c < 1$ とすることが好ましい。最大密度 $c$ を $0.5$ 以上とすることで、平均輝度の低減も抑えることができ、高輝度で均一な光を出射させることができる。

また、透過率調整体186は、パターン密度 $(x, y) = 1$ 、つまり透過率調整体186を全面に配置した場合の透過率が $10\%$ 以上 $50\%$ 以下であることが好ましく、 $20\%$ 以上 $40\%$ 以下とすることがより好ましい。

透過率を $10\%$ 以上とすることで、輝度むらを好適に低減させることができ、 $50\%$ 以下とすることで、平均輝度を低下させることなく、輝度むらを低減させることができる。

20

さらに、透過率を $20\%$ 以上 $40\%$ 以下とすることで、上記効果をより好適に得ることができる。

## 【0097】

また、透過率調整体の形状は四角形状、三角形、六角形、円形、楕円形等、どのような形状でもよい。

また、バックライトユニットに、本実施例のような線状光源と1軸延伸形状の導光板とを用いた場合は、透過率調整体の形状を、線状光源の軸と平行な細長い帯形状としてもよい。

## 【0098】

ここで、上記実施形態では、透過率調整体が配置される光学部材として透明フィルムを用いたが、本発明は、これに限定されず、拡散フィルムやプリズムシートに透過率調整体を配置してもよい。例えば、透明フィルムの代わりに、図15に示す拡散フィルム14又はプリズムシート188に透過率調整体を形成してもよい。これにより部品点数を減らすことが可能となり、製造コストを低減することができる。

30

## 【0099】

また、透過率調整部材182の透過率調整体186は、透過率調整部材182に入射する光に応じてパターン密度分布が調整されるが、透過率調整体186のパターン密度分布は、透過率調整体186の大きさを変化させることによって調整されても、一定形状の透過率調整体186の配置間隔を変化させることによって調整されてもよい。

パターン密度に応じた透過率調整体186の配置方法としては、FMスクリーニング方式、AMコア方式等種々の方式を用いることができ、これらのうち、FMスクリーニング方式を用いることが好ましい。FMスクリーニング方式を用いることにより、透過率調整体186を微細で均一なドットとして分散集合させて配置することができ、バックライトユニットの光射出面から、透過率調整体186の配置パターンを視認しにくくすることができる。つまり、バックライトユニットの光射出面から透過率調整体186の配置パターンが投影され、むらのある光が射出されることを防止でき、より均一な光を射出することができる。また、ドット寸法が小さくなりすぎ、透過率調整体186の形成が困難になることも防止できる。

40

## 【0100】

透過率調整体186は、最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下、例えば、矩形形状の場合は一辺の

50

長さを $500\mu\text{m}$ 以下、楕円形状の場合は、長径を $500\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましく、 $200\mu\text{m}$ 以下とすることがより好ましい。透過率調整体186の最大寸法を $500\mu\text{m}$ 以下とすることで、透過率調整体186の形状が目視されにくくなり、最大寸法を $200\mu\text{m}$ 以下とすることで、透過率調整体186の形状が目視できなくなり、実際に液晶表示装置として使用する際に、透過率調整体186の形状がバックライトユニットの光射出面に投影されて輝度むらとなることがなく、効率よく輝度むらを低減することができる。

また、透過率調整体186は、最大寸法を $100\mu\text{m}$ 以下とすることがさらに好ましい。最大寸法を $100\mu\text{m}$ 以下とすることで、寸法がより確実に肉眼の判別能以下とすることができ、実際に液晶表示装置として使用する際に、透過率調整体186の形状がバックライトユニットの光射出面に投影されて輝度むらとなることがなく、より確実に、かつ、

10

#### 【0101】

また、透過率調整体を透明フィルムの表面に印刷する方法としては、スクリーン印刷、オフセット印刷、グラビア印刷、インクジェット印刷等の種々の印刷方法を用いることができる。オフセット印刷は生産性に優れるという利点を有し、スクリーン印刷は、インク厚を厚くすることができ、インク濃度を高くしなくても、パターン部分の透過率を低くすることができるという利点を有する。また、インクジェット印刷は、立体物に印刷することが可能であり、導光板の表面に透過率調整体を形成する方法として最適である。

また、透過率調整体を透明フィルムの表面に印刷する際に、透明フィルムの網点パターンの配置領域外にアライメントマークを印刷してもよい。透明フィルムにアライメントマークを形成することで、製造時の導光板と透過率調整部材とのアライメントを容易にとることができる。

20

#### 【0102】

本実施形態では、透過率調整部材を導光板と拡散フィルムとの間に設けたが、配置位置はこれに限定されず、拡散フィルムとプリズムシートとの間に配置してもよい。

また、透過率調整部材を、透明フィルムに透過率調整体を配置することで設けたが、本発明はこれに限定されず、拡散フィルム、プリズムシート、または導光板の表面に透過率調整体を配置したものを透過率調整部材としてもよい。具体的には、拡散フィルムの導光板側の面（光の入射面）、及び、拡散フィルムの導光板側とは反対側の面（光の出射面）の少なくとも一方に透過率調整体を配置してもよい。また、プリズムシートの導光板側の面（光の入射面）、及び、プリズムシートの導光板側とは反対側の面（光の出射面）の少なくとも一方に透過率調整体を配置してもよい。さらに、導光板の光射出面に直接透過率調整体を配置してもよい。

30

このように、透過率調整体を拡散フィルム、プリズムシートまたは導光板の表面に設けることで、透明フィルムを使用することなく透過率調整部材を形成することができ、層構成をより簡単にすることができる。

また、透過率調整体を直接導光板の光射出面に配置することで、上記効果に加えて、面状照明装置の組み立て時に、アライメントをとることなく、導光板から射出される光の輝度むらに対して透過率調整体を正確な位置に配置することができる。

#### 【0103】

40

また、複数箇所つまり複数の光学部材、例えば、導光板の表面及び拡散フィルム裏面等に透過率調整体を配置し、複数の透過率調整部材を形成することが好ましい。このように透過率調整体を複数の光学部材に配置することで、各位置での透過率調整体の配置パターンと入射する光との位置ずれの許容量を広げることができ、輝度むら及び色むらのない均一な光を射出することができる。ここで、複数箇所に透過率調整体を配置する場合、透過率調整体の配置パターンは、同一の配置パターンとしても、異なる配置パターンとしてもよい。

#### 【0104】

また、上記実施形態では、好適な態様として、透過率調整部材の透過率調整体を上記式(5)のパターン密度 $(x, y)$ を満たすように配置したが、本発明はこれに限定され

50

ず、輝度むらの発生を抑制するための種々のパターン密度で透過率調整体を配置させることができる。例えば、透過率調整部材として、線状光源の軸に垂直な方向に密度の分布を有するように透過率調整体が配置された公知の透過率調整部材とすることもできる。

#### 【 0 1 0 5 】

さらに、透明フィルムの表面上に白インクを任意の色のインク（白色以外のインク）に混練し、分散した色度調整フィルムを導光板の光射出面上に配置することが好ましい。ここで、白インクと任意の色のインクとの混合比は、白インク 1 0 0 に対して任意の色のインクを 1 未満である。

色度調整フィルムを配置することで、射出される光の色を微調整することができ、演色性や色再現性を向上させることができる。これにより、光源として、演色性の低い光源を用いた場合でも演色性を向上させることができる。また、射出される光の色を微調整することができる。

#### 【 0 1 0 6 】

以下、具体的実施例とともにより詳細に説明する。

本実施例では、色温度 3 5 0 0 K の冷陰極管（C C F L）、色温度 9 1 5 0 K の L E D 素子、色温度 8 5 0 0 K の L E D 素子の 3 つの光源を用いて、色度調整フィルムを配置していない場合と、下記表 2 及び表 3 に示した種々のインク割合の色度調整フィルムを配置した場合に射出される光の色度を測定した。

#### 【 0 1 0 7 】

【表 2】

No	白インキ	violet	trichromatic magenta	magenta	trichromatic cyan
S0	500	0.0	0.0	0.0	0.0
S1	500	1.5	0.0	0.0	0.0
S2	500	3.0	0.0	0.0	0.0
S3	500	0.0	1.5	0.0	0.0
S4	500	0.0	3.0	0.0	0.0
S5	500	0.0	0.0	1.5	0.0
S6	500	0.0	0.0	3.0	0.0
S7	500	0.0	0.0	0.0	1.5
S8	500	0.0	0.0	0.0	3.0
S9	260	1.5	0.0	0.0	1.0
S10	520	1.5	0.0	0.0	1.0
S11	1040	1.5	0.0	0.0	1.0
S12	1166	1.0	0.0	0.0	2.4
S13	875	1.0	0.0	0.0	2.3
S14	438	1.0	0.0	0.0	2.3
S15	1750	1.0	0.0	0.0	2.3

#### 【 0 1 0 8 】

【表 3】

No	高濃度白 4707M	藍 4746M	マゼンタ FIL135TC
A0	500	0.0	0.0
A14	900	1.5	1.5

#### 【 0 1 0 9 】

測定結果を図 1 9 ~ 図 2 1 に示す。

ここで、図 1 9 は、色温度 3 5 0 0 K の冷陰極管（C C F L）から射出され、表 2 及び表 3 に示した各種色度調整フィルムを透過した光をそれぞれ測定した結果を示したグラフであり、図 2 0 は、色温度 9 1 5 0 K の L E D 素子から射出され、表 2 及び表 3 に示した各種色度調整フィルムを透過した光をそれぞれ測定した結果を示すグラフであり、図 2 1 は、色温度 8 5 0 0 K の L E D 素子から射出され、表 2 及び表 3 に示した各種色度調整フィルムを透過した光をそれぞれ測定した結果を示すグラフである。

#### 【 0 1 1 0 】

図 1 9 ~ 図 2 1 に示すように、各種色度調整フィルムを配置することで射出される光の色温度を調整することができる。つまり、図 1 9 ~ 図 2 1 中の矢印でそれぞれ示すように、射出される光を元の光源色から、R（レッド）方向、Y（イエロー）方向、M（マゼン

ダ) 方向等の種々の色方向へシフトさせることができる。

これにより、演色性や色温度再現域を向上させることができる。また、青色LEDに蛍光体を配置して白色光を射出させる場合でも、色度調整フィルムを配置することで、赤色の色再現性を向上させることができる。

#### 【0111】

ここで、色度調整フィルムの配置位置は特に限定されず、導光板の光射出面と各種光学部材との間、各種光学部材同士の間等に配置してもよく、光源と導光板との間に配置してもよい。

また、色度調整フィルムを配置することに替えて、拡散フィルム、プリズムシート、導光板表面等に上述の白インキに各種インクを所定量混練したインクを塗布してもよい。

10

#### 【0112】

また、上記実施形態では、図1に示されるように、光射出側面18aが平坦に構成され、その反対側の面が傾斜面で形成されている導光板を用いたが、本発明のバックライトユニットに用いられる導光板は、このような形状に限定されない。

以下、本発明のバックライトユニットに使用できる導光板の他の構成例について説明する。

#### 【0113】

図22A及びBには、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の他の構成例を示した。図22Aは、導光板28と、光混合部20と、光源12を示す概略平面図であり、図22Bは、導光板28を示す概略断面図である。なお、図22A及びBにおいて、光源12及び光混合部20(20A及び20B)は、図1に示される光源及び光混合部と同じ機能を有するので、その詳しい説明については省略する。

20

#### 【0114】

導光板28は、図1に示した導光板18を上下反転させたような構造を有し、その光射出面が、一对の平坦な第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bで構成され、その反対側の面が平坦面28cで構成される。導光板28の第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bは、中央部から端部に向かうに従って厚みが薄くなるように、平坦面28cに対して傾斜している。かかる構造の導光板28では、第1光入射面28d及び第2光入射面28eから入射した光は、第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bから出射する。

かかる形状を有する導光板28も、上述した導光板18と同様に、散乱体を含む透明樹脂を用いて形成され、導光板に含まれる散乱粒子の散乱断面積を、光が入射する方向の導光板の半分の長さを $L_G$ 、導光板に含まれる散乱粒子の密度(単位体積あたりの粒子数)を $N_p$ 、補正係数を $K_c$ とした場合に、 $N_p \cdot L_G \cdot K_c$ の値が1.1以上であり、かつ8.2以下であり、 $K_c$ の値が0.005以上0.1以下であるという関係を満たしている。これにより、均一で輝度むらが少ない照明光を一对の傾斜面である第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bから出射することができる。

30

#### 【0115】

また、図1に示す形状の導光板18を用いたバックライトユニット2では、反射シート22の形状を、導光板18の光射出側と反対側に位置する第1傾斜面18b及び第2傾斜面18cに応じて、導光板18の中央部から両端面(第1光入射面18d及び第2光入射面18e)に向かって傾斜させて構成したが、図22A及び図20Bに示すような形状を有する導光板28をバックライトユニットに用いる場合は、反射シート22は、導光板28の平坦面28cを覆うように平坦に形成される。

40

なお、図22A及び図22Bに示す導光板28は、第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bにプリズム列は形成されていないが、それら第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bにプリズム列を形成することも可能である。また、導光板28の光射出面と反対側の面である平坦面28cにプリズム列を形成することもできる。

また、図22A及び図22Bに示される形状の導光板28をバックライトユニットに用いる場合、導光板の光射出側、すなわち、導光板28の第1傾斜面28b及び第2傾斜面28c上に偏光分離フィルムが配置される。偏光分離フィルムは、第1傾斜面28b及び

50

第2傾斜面28cに密着して形成されてもよいし、例えば、偏光分離フィルムを透明な樹脂製の平坦な板に貼り付けて偏光分離板を作製し、偏光分離板を第1傾斜面28b及び第2傾斜面28cから所定間隔離して配置してもよい。

【0116】

また、図23A及び図23Bには、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の更に他の構成例を示した。図23Aは、導光板38と、光混合部20と、光源12を示す概略平面図であり、図23Bは、導光板38を示す概略断面図である。なお、図23A及び図23Bにおいて、光源12及び光混合部20(20A及び20B)は、図1に示される光源及び光混合部と同じ機能を有するので、その詳しい説明については省略する。

10

【0117】

図23A及び図23Bに示す導光板38は、光が出射する側の光射出面と、その反対側の面が同じ形状で形成されている。導光板38の光射出面は、矩形状の外形を有し、一对の平坦な第1傾斜面38a及び第2傾斜面38bによって構成され、その反対側の面も同様に、一对の平坦な第3傾斜面38c及び第4傾斜面38dによって構成されている。すなわち、導光板38は、光射出側とその反対側を、中央部から両端部に向かって緩やかに傾斜する一对の傾斜面で構成している。第1傾斜面38aと第2傾斜面38bは所定の角度で互いに傾斜し、同様に、第3傾斜面38cと第4傾斜面38dも所定の角度で互いに傾斜している。第1傾斜面38aに対する第2傾斜面38bの角度と、第3傾斜面38cに対する第4傾斜面38dの角度は同じである。導光板38は、両端部で板厚が最も薄く、両端部から中央に向かうに従って板厚が厚くなり中央部で最も厚くなっている。

20

【0118】

図23に示す導光板38では、側面から入射した光は導光板20内部を通過し、第1傾斜面38a及び第2傾斜面38bから出射する。このとき、第3傾斜面38c及び第4傾斜面38dから一部の光が漏出する場合もあるが、漏出した光は導光板38の背面を覆うようにして配置される反射シート(図示せず)によって反射され再び導光板の内部に入射する。

【0119】

図24は、第1の実施形態に用いることができる面状照明装置(バックライトユニット)141の他の一例の概略構成を示す概略断面図である。なお、本実施形態において、図1及び図2に示したバックライトユニット10と同様の構成のものには、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略し、異なる部分について重点的に説明する。

30

バックライトユニット141は、光源142と、導光板144とを有する。また、図示は省略したが、図1及び図2に示したバックライトユニット10と同様に、バックライトユニット141の導光板144の光射出面側には、拡散フィルムと、プリズムシートとが配置され、導光板144の傾斜面側(光射出面とは反対の面側)には、反射フィルム22が配置されている。

【0120】

光源142は、図12A及びBに示したLEDアレイ124と同様のものである。

導光板144は、略矩形状の平坦な光射出面144aと、光射出面144aの反対側に位置し、光射出面144aの一辺に平行で、光射出面144aを2等分する2等分線Xに対して互に対称で、光射出面144aに対して所定の角度で傾斜する2つの傾斜面(第1傾斜面144bと第2傾斜面144c)と、2つのLEDアレイ124に対向し、それらLEDアレイ124からの光が入射される2つの光入射面(第1光入射面144dと第2光入射面144e)とを有している。第1傾斜面144b及び第2傾斜面144cは、2等分線Xを境にして、光射出面144aに対し傾斜している。導光板144は、第1光入射面144d及び第2光入射面144eから中央に向かうに従って厚さが厚くなっており、中央部が最も厚く、両端部が最も薄くなっている。導光板144は、第1光入射面144d側の一部及び第2光入射面144e側の一部が、導光板144の他の部分(以下、母材146とする)とは異なる材料の低屈折率部材148で構成される。

40

50

## 【0121】

低屈折率部材148は、母材146と共に光入射面144cを形成し、光入射面144cとなる面以外は、母材146と接している。つまり低屈折率部材148の光射出面144a側、第1傾斜面144b側、第2傾斜面144c側及び中央部側の面は、母材146に覆われている。低屈折率部材148は、断面形状が中央部側に凸のかまぼこ形となる形状である。

このような導光板も、押出成形法や射出成形法を用いて製造することができる。また、母材146と低屈折率部材148とを別々に製造し、母材146に低屈折率部材148を埋め込む、または接着させて設けてもよい。

ここで、低屈折率部材148の屈折率を $N_i$ とし、母材146の屈折率を $N_m$ とすると、母材146と低屈折率部材148とは、 $N_m > N_i$ の関係を満たしている。

10

## 【0122】

母材の屈折率よりも屈折率が低い低屈折率部材を光入射面を含む一部に設け、光源から射出された光を低屈折率部材に入射させることで、光源から射出され光入射面に入射する光のフレネルロスを低減し、入射効率を向上させることができる。

また、低屈折率部材148は、入射された光を平行光にし、かつミキシングする機能、つまり、カップリングレンズ及び混合部の機能を有する。本実施形態のバックライトユニットは、低屈折率部材を設けることで、カップリングレンズ及び混合部を設けることなく、光源から射出された光をより遠い位置まで到達させることができ、かつ、均一な輝度のむらのない照明光を射出させることができる。

20

## 【0123】

ここで、導光板の光射出面は、略全面を低屈折率部材で形成することが好ましい。光射出面の略全面を低屈折率部材とすることで、光源から射出され導光板に入射する光を低屈折率部材に入射させることができ、入射効率をより向上させることができる。

## 【0124】

ここで、図24では、低屈折率部材148を導光板144の中央部に向かって凸のかまぼこ形状としたが、本発明はこれに限定されない。

図25A～図25Cは、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板及び光源の他の例の概略断面図を示すものである。ここで、図25A～図25Cに示す導光板の断面形状は、いずれの位置においても同一の形状を有する。

30

図25Aは、断面形状が正方形となる低屈折率部材152を有する導光板151を示すものである。図25Bは、断面形状が台形、具体的には、光入射面となる面154aと光入射面の反対側の面154bとが平行で光入射面となる面154aよりも導光板153の中央部側の面154bの方が短い台形となる低屈折率部材154を有する導光板153を示すものである。図25Cは、断面形状が三角形、具体的には、光入射面となる面が底面となり導光板155の中央部側に頂点を有する三角形となる低屈折率部材156を有する導光板155を示すものである。

低屈折率部材を上記のような形状としても、入射効率を向上させることができる。

また、低屈折率部材の形状は、上記例にも限定されず、例えば、断面形状が半円形、双曲線形、放物線となる形状等、種々の形状とすることができる。

40

## 【0125】

以上、本発明の第1の実施形態に用いることができるバックライトユニットの他の一例の各構成要件について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

図26に、本発明の第1の実施形態に用いることができるバックライトユニットのさらに他の一例の概略断面図を示す。ここで、バックライトユニット160は、導光板144の光入射面144c近傍に反射部材162を設けたことを除いて基本的に図24に示したバックライトユニット141と同じ構成のものである。従って、両者で同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略し、以下に、バックライトユニット160に特有の点を重点的に説明する。

## 【0126】

50

反射部材 162 は、導光板 144 の光入射面近傍の光射出面 144a 及び第 1 傾斜面 144b 及び第 2 傾斜面 144c から漏洩する光を反射して、再び導光板に入射させるものであり、導光板 144 の第 1 光入射面 144d 側の光射出面 144a の一部、第 2 光入射面 144e 側の光射出面 144a の一部、第 1 光入射面 144d 側の第 1 傾斜面 144b の一部及び第 2 光入射面 144e 側の第 2 傾斜面 144c の一部の 4ヶ所に、塗布、蒸着または接着等により設けられている。

反射部材 162 は、導光板 144 の光入射面近傍の光射出面 144a 及び傾斜面 144b から漏洩する光を反射することができるものであれば、どのような材料で形成されてもよく、例えば、PET や PP (ポリプロピレン) 等にフィラーを混練後延伸することによりボイドを形成して反射率を高めた樹脂シート、透明もしくは白色の樹脂シート表面にアルミ蒸着などで鏡面を形成したシート、アルミ等の金属箔もしくは金属箔を担持した樹脂シート、あるいは表面に十分な反射性を有する金属薄板により形成することができる。

#### 【0127】

反射部材 162 を、第 1 光入射面 144d 近傍及び第 2 光入射面 144e 近傍の光射出面 144a、第 1 傾斜面 144b 及び第 2 傾斜面 144c に設けることで、光入射面 144c 近傍の、光源 142 との距離が短いため射出されやすい光の漏洩を防止でき、光入射面近傍で射出されていた光をより遠い位置まで到達させることができる。これにより、導光板に入射した光を効率よく利用することができる。

#### 【0128】

また、光の入射効率を向上させることができるため、本実施形態のように導光板の光入射面近傍に低屈折率部材を設けることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、低屈折率部材を設けることなく、反射部材のみを設けても光の利用効率を高くすることができる。

#### 【0129】

ここで、本実施形態では、光射出面と傾斜面の両面に反射部材を設けたが、傾斜面に反射シートを配置する場合は、反射シートが反射部材となるので、光入射面側の一部の光射出面のみに反射部材を設ければよい。

#### 【0130】

ここで、上述の第 1 の実施形態では、いずれも一枚の導光板で説明したが、本発明はこれに限定されず、複数の導光板を用いて一面の光射出面を形成するようにしてもよい。

図 27 に、複数の導光板を用いた面状照明装置の一例を示す。なお、図 27 では、導光板の配置を明確に示すため、導光板 18、18'、18'' と光源 12 のみを示す。

#### 【0131】

複数の導光板は、各導光板のそれぞれの光射出面が同一平面となり、かつ、それぞれの光入射面が同一平面となる位置に配置されている。具体的には、導光板 18 とそれに隣接する導光板 18' とが、導光板 18 の光射出面 18a と隣接する導光板 18' の光射出面 18a' が同一平面となり、かつ、導光板 18 の第 1 光入射面 18d と隣接する導光板 18' の第 1 光入射面 18'd とが同一平面となる位置に配置されている。なお、導光板 18 と隣接する導光板 18' とは、密着していることが好ましい。また、導光板 18' と導光板 18'' とも同様に、それぞれの光射出面 18'a と光射出面 18''a が同一平面となり、かつ、第 1 光入射面 18'd と第 1 光入射面 18''d とが同一平面となる位置に配置されている。また、導光板のそれぞれの第 2 光入射面同士、第 1 傾斜面同士、第 2 傾斜面同士も同一平面を形成するように配置されている。

光源 12 は、導光板 18、18'、18'' の各第 1 光入射面、第 2 光入射面に対向する位置に配置されている。これにより、導光板 18、18'、18'' の各第 1 光入射面、第 2 光入射面には、共通の光源 12 から出射された光が入射する。

#### 【0132】

このように複数の導光板を並列に配置して 1 つの光射出面を形成することで、より大面積の面状照明装置とすることができる。これにより、より大型の液晶表示装置の面状照明装置としても用いることができる。

10

20

30

40

50



また、図 27 には図示してないが、拡散フィルム、プリズムシートも、光源と同様に、複数の導光板により形成された光射出面を 1 つの拡散フィルム、プリズムシートで覆うようにすることが好ましい。

#### 【0133】

また、上記実施形態では、いずれも光射出面を平面としたが、本発明はこれに限定されない。

図 28A ~ 図 28C は、面状照明装置の他の実施例を示す図であり、図 28A は、面状照明装置 300 の概略斜視図であり、図 28B は、面状照明装置 300 の側面図であり、図 28C は、面状照明装置 300 を長手方向の断面を示す概略断面図である。

面状照明装置 300 は、光源 302 と、導光板 304 と、拡散フィルム 306 と、アクリルパイプ 308 と、反射フィルム 310 とを有する。

#### 【0134】

2 つの光源 302 は、図 28C に示すように、それらの間に導光板 304 が挟まれるように配置される。光源 302 は、複数の LED 302a を有し、LED 302a は、図 28B に示すように、導光板 304 の光入射面の形状に沿ってリング状に配置されている。ここで、LED 302a としては、上述した種々の LED を用いることができる。

導光板 304 は、図 28B に示すように、光源 302 から射出された光の入射方向に垂直な断面において、光射出面が円形に形成され、外周が光射出面となる中空の円筒形状を有する。また、導光板 304 は、図 28C に示すように、円筒の上面及び下面に相当する光入射面（円筒形状の軸方向における端部）から中央に向かうに従って厚みが厚くなり、中央部の厚みが最も厚く、両端部の厚みが最も薄くなっている。つまり、光源 302 から射出された光の入射方向に平行な方向における導光板 304 の断面形状は、上述した導光板 18 等と同様の形状、つまり、光の入射方向において、光入射面から離れるに従って厚みが厚くなる形状である。

#### 【0135】

拡散フィルム 306 は、導光板 304 の光射出面上に配置されている。つまり、円筒形状の導光板 304 の外周面を覆うように円筒状に配置されている。

アクリルパイプ 308 は、中空の円筒形状であり、拡散フィルム 306 の外周に配置されている。また、アクリルパイプ 308 は、透明樹脂で形成されている。

反射フィルム 310 は、導光板 304 の傾斜面側、つまり、円筒形状の導光板 304 の内面側に配置されている。

つまり、面状照明装置 300 は、内側から円筒形状の反射フィルム 310、導光板 304、拡散フィルム 306、アクリルパイプ 308 の順で積層されている。

ここで、面状照明装置 300 は、外形形状が円筒形状であることを除いて、各種構成は、上述した面状照明装置と同様であるので、形状、材質等の詳細な説明は、省略する。

#### 【0136】

面状照明装置 300 も、光源 302 から導光板 304 に入射した光が、内部の散乱粒子により拡散され、直接もしくは反射フィルム 310 に反射して、光射出面から射出され、拡散フィルム 306、アクリルパイプ 308 を透過して射出される。

面状照明装置 300 は、円筒の外周面が光射出面あり、外周面の全面から光が射出される。これにより、360度の全方位に光を射出することができ、蛍光灯と同様に用いることができる。

このように、本発明の面状照明装置は、照明装置として用いられている棒状の蛍光灯と同様の棒状とすることもでき、蛍光灯と同様の用途に用いることもできる。

なお、本実施形態では、導光板の光射出面に拡散フィルムのみを配置したが、上述した面状照明装置と同様の各種光学部材を配置することで、上述と同様の効果を得ることができる。

#### 【0137】

また、面状照明装置の形状は円筒形状に限定されない。

図 29 は、面状照明装置のさらに他の実施例を示す図であり、図 29A は、面状照明装

置 3 2 0 の概略側面図であり、図 2 9 B は、面状照明装置 3 2 0 を長手方向の断面を示す概略断面図である。

図 2 9 A 及び図 2 9 B に示すように、面状照明装置 3 2 0 は、光源 3 2 2 と、導光板 3 2 4 と、反射フィルム 3 2 6 とを有する。また、図示は省略したが、導光板 3 2 4 の外周面には、面状照明装置 3 0 0 と同様に、拡散フィルム及びアクリルパイプが配置されている。

面状照明装置 3 2 0 は、光源 3 2 2 から射出された光の入射方向に垂直な断面が、円形の面状照明装置 3 0 0 を半分した半円筒形状に形成されている。つまり、光源 3 2 2、導光板 3 2 4 及び反射フィルム 3 2 6 が半円筒形状に形成されている。

このような半円筒形状の面状照明装置も好適に用いることができる。例えば、蛍光灯と同様に室内照明として天井に配置する場合は、半円筒形状とすることで、天井側に光を照射することなく、室内を明るくすることができる。これにより、効率よく室内を照明することができる。

#### 【 0 1 3 8 】

図 2 8 に示した面状照明装置 3 0 0 では、円筒形状の導光板を直管の棒状としたが、円筒形状の導光板を、折り曲げ曲管として、面状照明装置をリング状にしてもよい。

図 3 0、図 3 1 及び図 3 2 は、それぞれ面状照明装置をリング状にした形状の一例を示す概略正面図である。

図 3 0 に示す面状照明装置 3 3 0 は、8 つの光源 3 3 2 と、4 つの導光板 3 3 4 とを有する。

導光板 3 3 2 は、外周面が光射出面となる円筒形状であり、端面から中央部に向かうに従ってその厚みが厚くなる形状である。また、導光板 3 3 4 は、端面から端面までの円筒の中心線が 9 0 度の円弧となる曲管である。

この導光板 3 3 2 は、端面が隣接する導光板 3 3 2 の端面と向かい合うように配置され、連結された 4 つの導光板 3 3 2 が、1 つのリング形状となる。

また、導光板 3 3 4 の端面には、それぞれ光源 3 3 2 が配置されている。

#### 【 0 1 3 9 】

このように導光板 3 3 2 を曲管形状とし複数連結して配置することで、リング状の面状照明装置とすることができる。

#### 【 0 1 4 0 】

また、面状照明装置 3 3 0 では、4 つの導光板により、リング形状の面状照明装置としたが、これに限定されず、例えば、図 3 1 に示すように、1 つの導光板を円筒形状の中心線が円形となる形状とすることで、1 つの導光板 3 4 4 とその端面に配置する 2 つの光源 3 4 2 とを有する面状照明装置 3 4 0 でリング状の面状照明装置とすることもできる。

また、導光板の円筒形状の中心線の円弧の角度を設定することで、任意の数の導光板でリング状にすることができる。

また、面状照明装置は、棒状、リング状に限定されず、種々の形状とすることができる。

#### 【 0 1 4 1 】

さらに、導光板を円筒形状とする場合には、図 3 2 A に示すように、面状照明装置 3 5 0 の円筒形状の導光板 3 5 4 の一部に溝 3 5 4 a を形成することが好ましい。つまり、図 3 2 B に示すように、光源 3 4 2 から射出された光の入射方向に垂直な断面において、導光板 3 5 4 の一部に溝 3 5 4 a することが好ましい。

導光板 3 5 4 に溝 3 5 4 a を形成することで、導光板 3 5 4 の内面側に、反射フィルム 3 4 6 を簡単に配置することができる。

#### 【 0 1 4 2 】

次に、本発明の面状照明装置の第 2 の実施形態について説明する。

第 2 実施形態では、図 3 3 A 及び図 3 3 B に示す導光部材を用いて面状照明装置を構成する。図 3 3 A は、第 2 実施形態に係る導光部材と、その導光部材に光を入射させるために用いられる光源の一部の模式的平面図を示し、図 3 3 B は、図 3 3 A に示した導光部材

10

20

30

40

50

の B - B 線における模式的断面図である。

【 0 1 4 3 】

導光部材 9 0 は、図 3 3 B に示すように、複数のプラスチック光ファイバ ( P O F ) 9 2 と、それらを収容する透明なケース 9 4 とから構成されている。プラスチック光ファイバ ( 以下、単に光ファイバという ) 9 2 及びケース 9 4 は、共に、可撓性を有する材料を用いて形成されている。それぞれのプラスチック光ファイバ ( 以下、単に光ファイバという ) 9 4 は、図 3 3 B に示されるように、各光ファイバ間の隙間が最小になるように最密にケース 9 4 内に配置されている。すなわち、1つの光ファイバの周りに6つの光ファイバが接するように配置されている。導光部材 9 0 は、厚みが略均一な矩形平板状で構成されている。

10

ここで、ケース 9 4 内に収容されている複数の光ファイバ 9 2 は、互いの側面同士を接着剤等により接着することによって形成されることができる。また、可撓性を有する透明樹脂材料を、積層されて配置された複数の光ファイバの隙間に充填させることによって、光ファイバ同士を接着させても良い。光を奥まで進入させるためには、互いに接する光ファイバの隙間に空気層が介在することが好ましく、このような空気層を介在させることにより、薄い導光部材として利用したときに輝度むらの発生が一層抑制される。

【 0 1 4 4 】

このように本実施形態の導光部材 9 0 は、複数の光ファイバ 9 2 を依積み状に配置されることにより一種の積層構造が形成されており、各光ファイバ間の境界に形成される空間を考慮すると、3 ~ 5 層の積層構造で構成されることが好ましい。例えば、光ファイバの径を 1 . 0 m m とし、3 層構造で導光部材を構成した場合は、導光部材の厚さは 3 . 0 m m 弱の厚さとなる。また、同じ 3 層構造で光ファイバの径を 0 . 5 m m とした場合には、導光部材の厚さは 1 . 5 m m 弱の厚さとなる。

20

【 0 1 4 5 】

光ファイバ 9 2 は、重合体をマトリックスとする有機化合物からなるコア部と、そのコア部と屈折率が異なる有機化合物からなるクラッド部とから構成される。コア部及びクラッド部には、例えば、クラッド部及びコア部の耐候性や耐久性などを向上させる目的で安定剤などの添加剤を添加することができる。

クラッド部は重合体からなり、コア部の屈折率より低い屈折率を有するのが好ましく、また、点状光源で発せられる光に対して透過性を有することが好ましい。

30

コア部は重合体からなり、点状光源で発せられる光に対して透過性を有する材料を用い、光を散乱させる散乱粒子を含有する。

光ファイバ 9 2 に含まれる散乱粒子の散乱断面積を  $\sigma$ 、光が入射する方向の光ファイバの半分の長さを  $L_G$ 、光ファイバに含まれる散乱粒子の密度 ( 単位体積あたりの粒子数 ) を  $N_p$ 、補正係数を  $K_c$  とした場合に、 $\sigma \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$  の値が 1 . 1 以上であり、かつ 8 . 2 以下であり、 $0 . 0 0 5 \leq K_c \leq 0 . 1$  であるという関係を満たしている。光ファイバは、このような関係を満たす散乱粒子を含んでいるので、均一で輝度むらが少ない照明光を側面から出射することができる。

また、光ファイバを構成する樹脂材料に、上述した可塑剤を添加することもできる。これにより、光ファイバの柔軟性が高められ、フレキシブルな導光部材を実現することができる。

40

【 0 1 4 6 】

図 3 3 A に示す光源 8 2 は、複数の L E D 8 6 が配置された L E D アレイ 8 4 と、それぞれの L E D 8 6 に対応するカップリングレンズ 8 8 とを備える。図 3 3 A に示されるように、各光ファイバ 9 2 の両端面には、赤色の光を発する R - L E D 8 6 R、緑色の光を発する G - L E D 8 6 G 及び青色の光を発する B - L E D 8 6 B のいずれかの L E D 8 6 が配置されている。L E D アレイ 8 4 に配置されるそれぞれの L E D ( R - L E D 8 6 R、G - L E D 8 6 G 及び B - L E D 8 6 B ) は、隣接する L E D が異なる色の L E D となるように配置される。各色の L E D ( R - L E D 8 6 R、G - L E D 8 6 G 及び B - L E D 8 6 B ) の光が、光ファイバ 9 2 の側面から入射すると、光ファイバ 9 2 の内部の散乱

50

体によって光が散乱し、各光ファイバ 92 の側面から各色の光が出射する。各光ファイバ 92 は隣接し側面同士が互いに接しているため、それら光ファイバの側面から出射した各色の光は混色されて白色光となる。

ここでは、個々の色の LED が配置された LED アレイ 84 とカップリングレンズ 88 とを用いて光源 82 を構成し、各色の LED をそれぞれの光ファイバ 92 の端面に配置したが、このような構成に限定されず、白色 LED とカップリングレンズとを用いて光源を構成し、白色 LED を光ファイバの端面に配置してもよい。

また、赤、青、緑のいずれかの色のみの LED を用いて、単色の照明として利用してもよい。

#### 【0147】

10

図 32 には、このような導光部材 90 を備えるバックライトユニット（面状照明装置）100 の一例の概略構成図を示した。図 33 に示されるような導光部材 90 を備えるバックライトユニット 100 は、図 32 に示されるように、導光部材 90 の光を射出させようとする面（光射出面）90a とは反対側に反射シート 102 が配置され、導光部材 90 の光射出面 90a 上に 2 枚のプリズムシート 104、106 と、拡散シート 108 が順に配置されて構成されることができる。しかし、バックライトユニットは、図 32 に示される構造に限定されず、導光部材 90 の光射出面 90a とプリズムシート 104 の間に偏光分離フィルムなどを設けることもできる。

図 32 に示されるバックライトユニット 100 を構成する反射シート 102、プリズムシート 104、106、拡散シート 108 は、上記第 1 の実施形態のバックライトユニットと同様のものを用いることができる。また、図 32 では、光源を図示していないが、光源は、導光部材 90 の紙面手前側と奥側に配置される。

20

このように光ファイバ 92 を積層して構成された導光部材 90 は可撓性を有するため、このような導光部材を用いたバックライトユニット 100 を電飾（イルミネーション）関係の表示板として用いる場合に、曲率を持つ壁にも装着することが可能となり、導光板をより多くの種類、より広い使用範囲の電飾や POP（POP 広告）等に利用することができる。

#### 【0148】

以上、本発明に係る面状照明装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

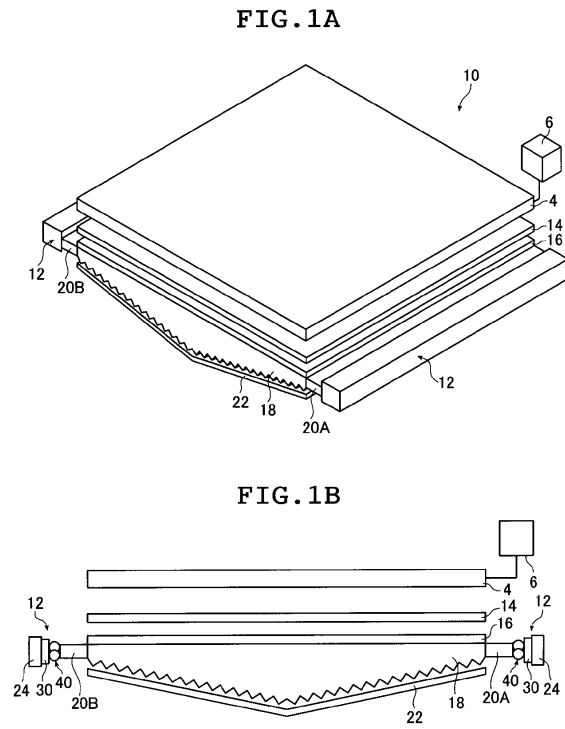
30

#### 【産業上の利用可能性】

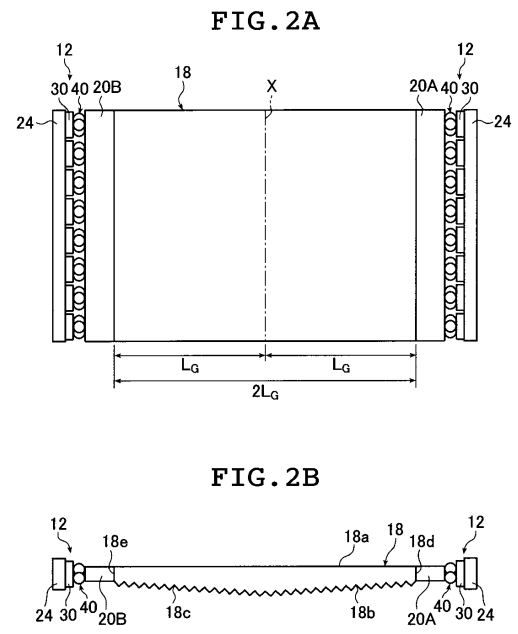
#### 【0149】

本発明の面状照明装置は、液晶ディスプレイ、オーバーヘッドプロジェクター、広告用電飾看板、室内、室外照明などに利用される面状照明装置（バックライトユニット）として利用することができる。

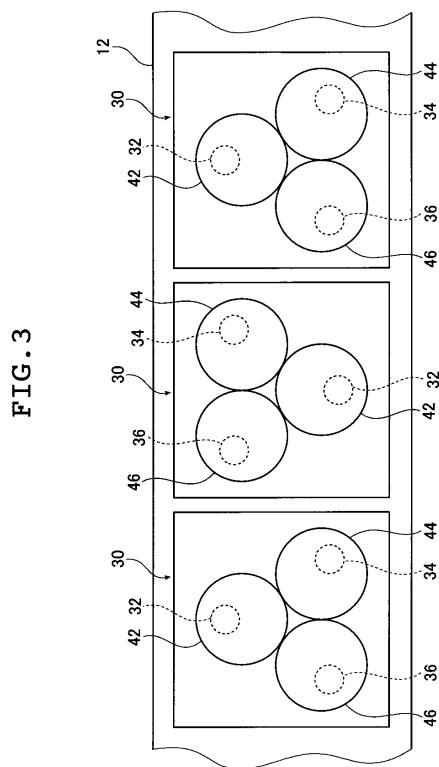
【図 1】



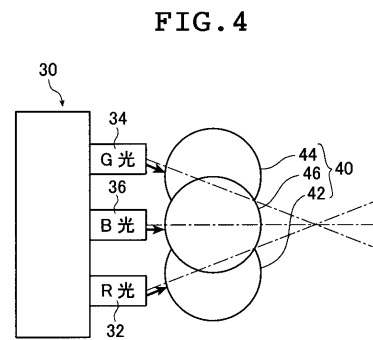
【図 2】



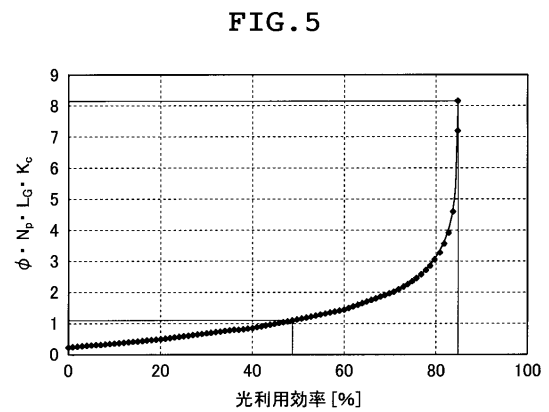
【図 3】



【図 4】

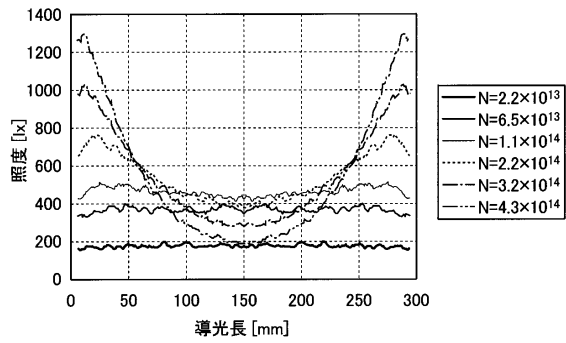


【図 5】



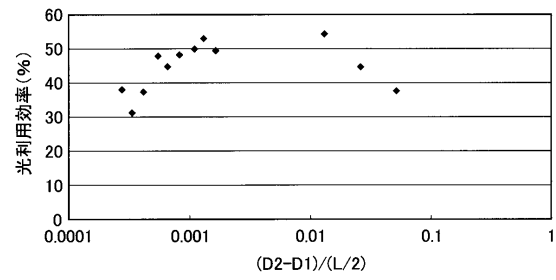
【図 6】

FIG. 6



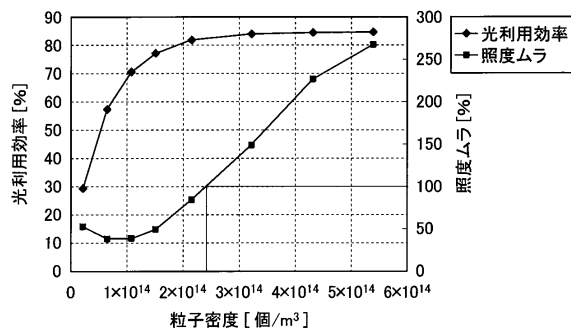
【図 8】

FIG. 8



【図 7】

FIG. 7



【図 9】

FIG. 9A

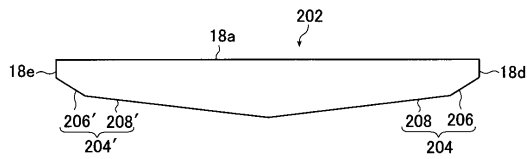


FIG. 9B

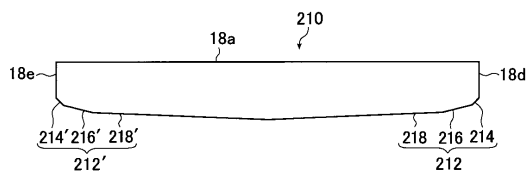


FIG. 9C

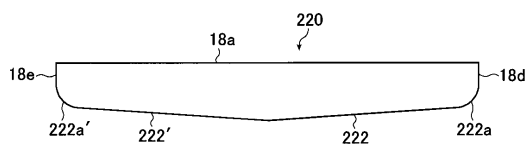
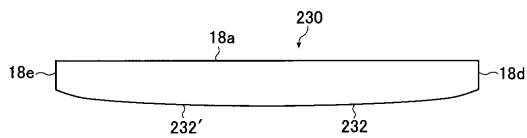


FIG. 9D



【図 10】

FIG 10A

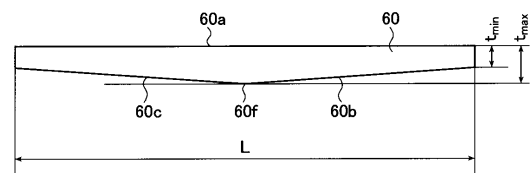
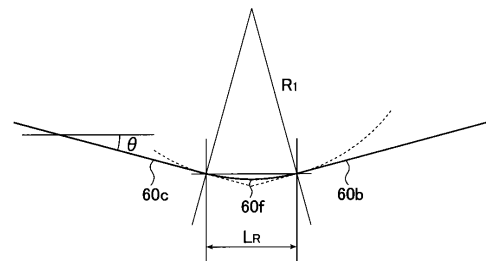


FIG 10B



【図 1 1】

FIG. 11A

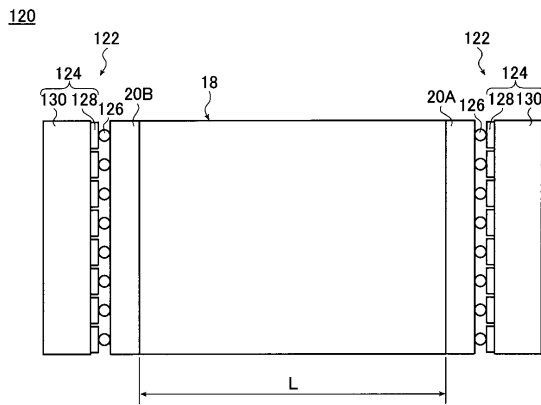
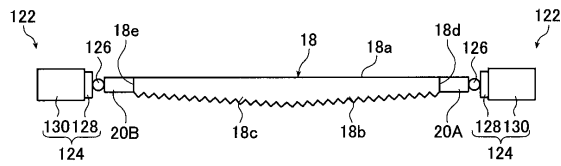
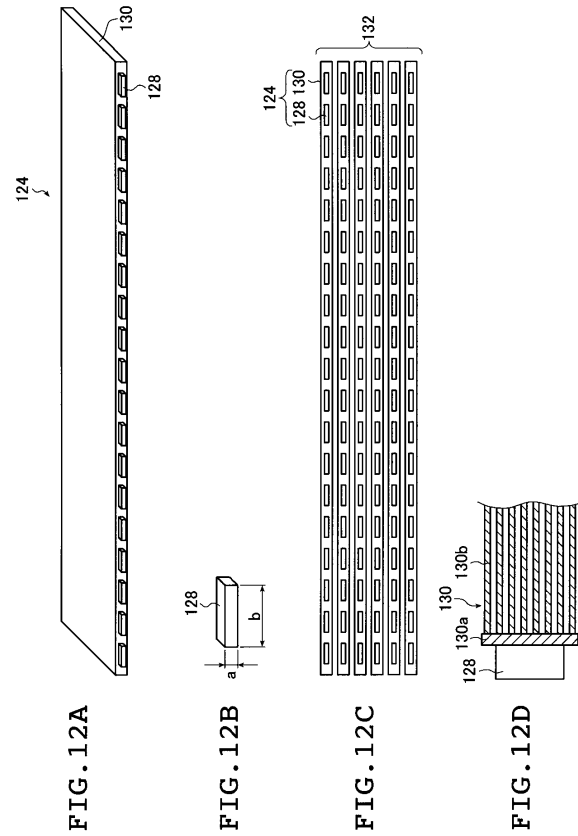


FIG. 11B

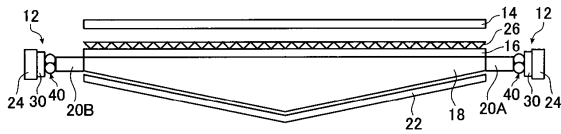


【図 1 2】



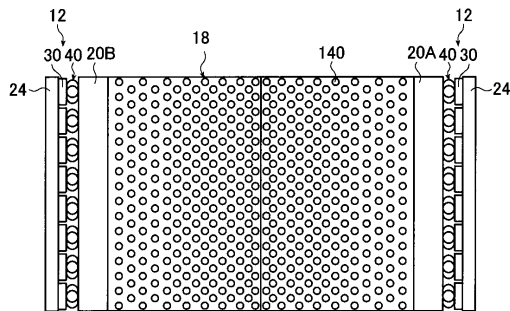
【図 1 3】

FIG. 13



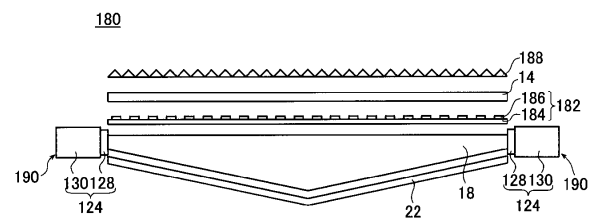
【図 1 4】

FIG. 14



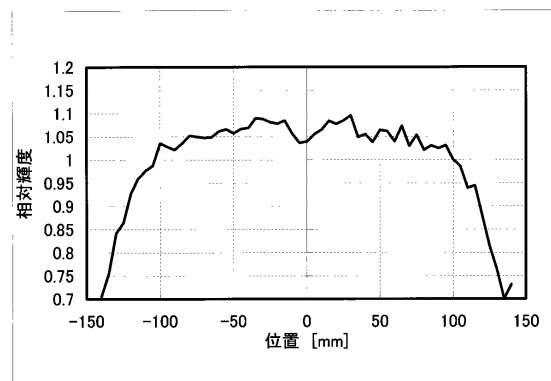
【図 1 5】

FIG. 15



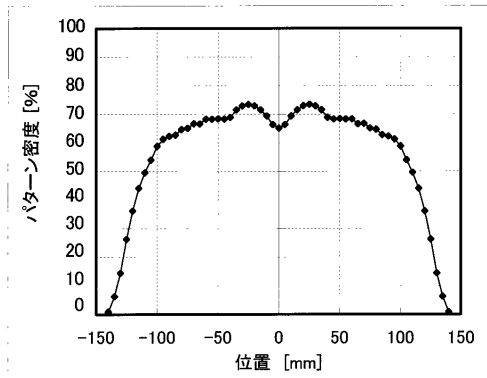
【図 1 6】

FIG. 16



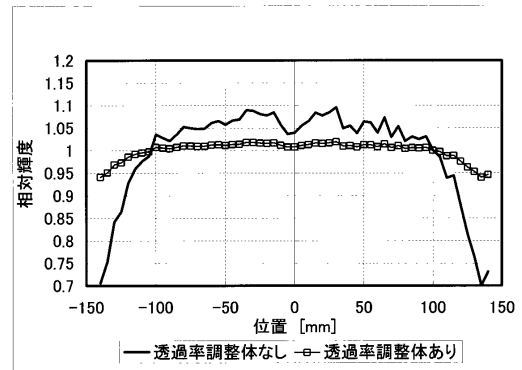
【図 17】

FIG.17



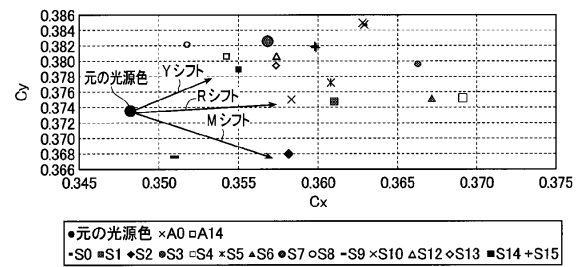
【図 18】

FIG.18



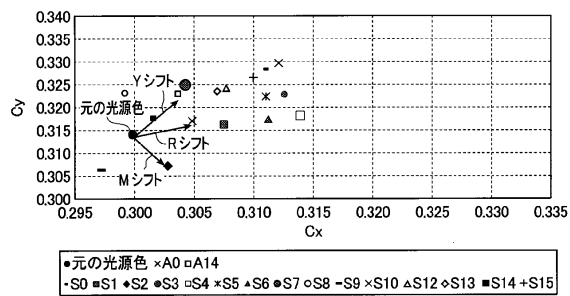
【図 19】

FIG.19



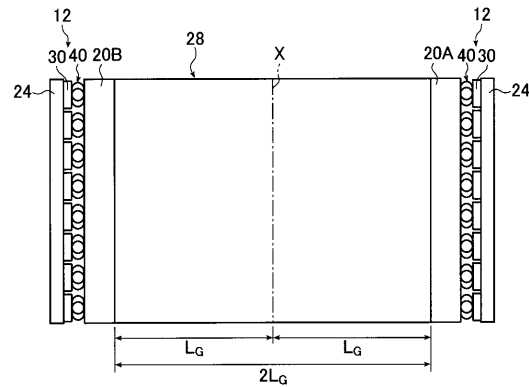
【図 20】

FIG.20



【図 22】

FIG.22A



【図 21】

FIG.21

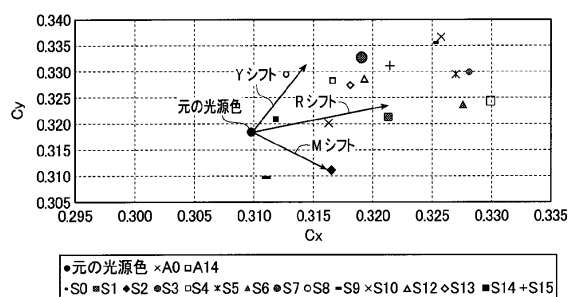
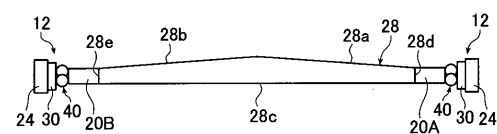


FIG.22B





【図 2 3】

FIG. 23A

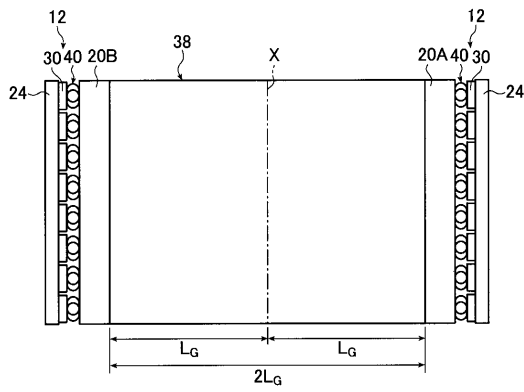
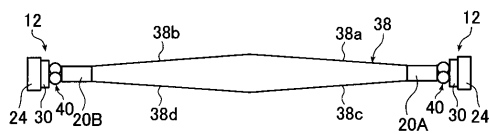
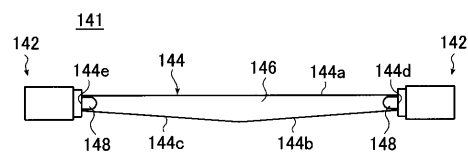


FIG. 23B



【図 2 4】

FIG. 24



【図 2 5】

FIG. 25A

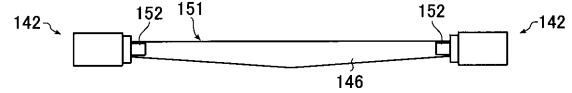


FIG. 25B

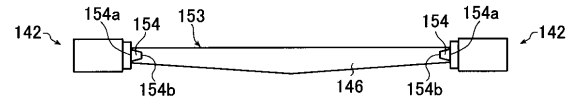
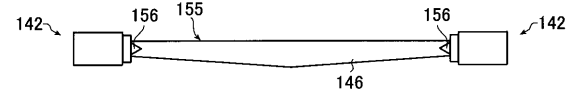
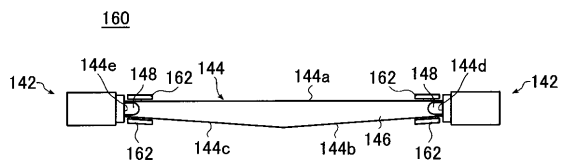


FIG. 25C



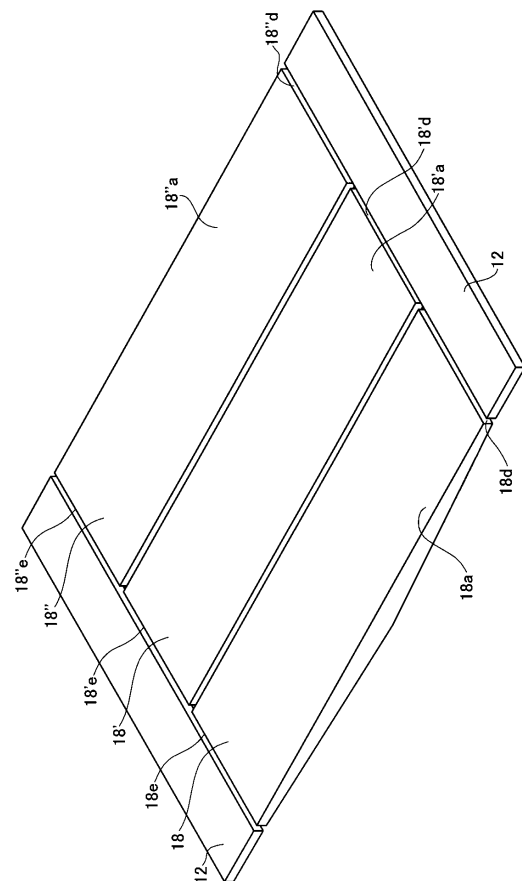
【図 2 6】

FIG. 26

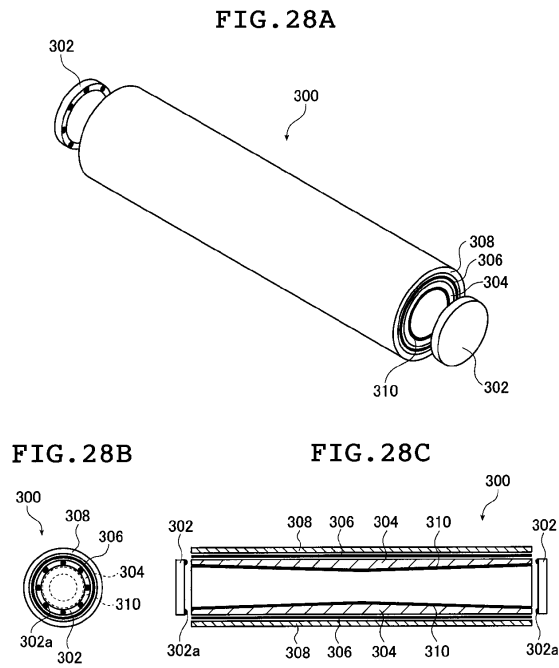


【図 2 7】

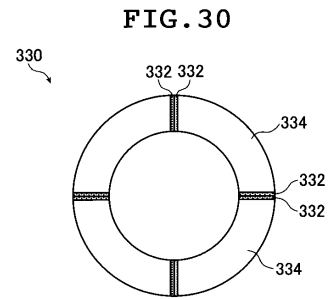
FIG. 27



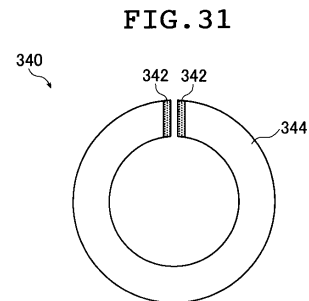
【図28】



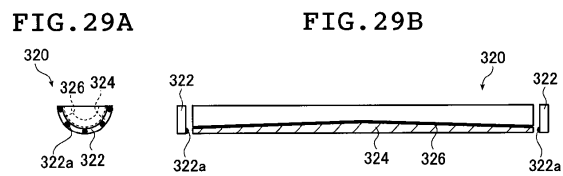
【図30】



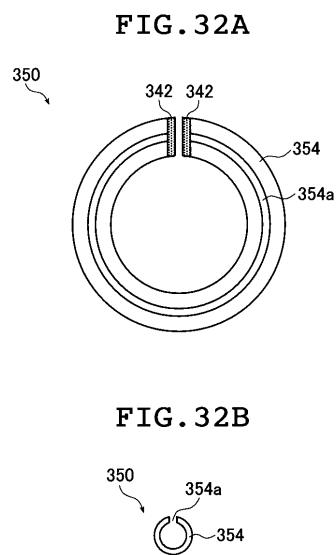
【図31】



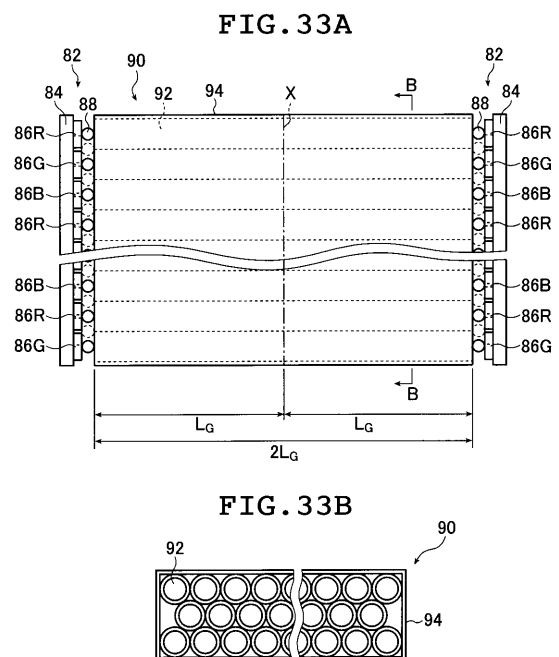
【図29】



【図32】

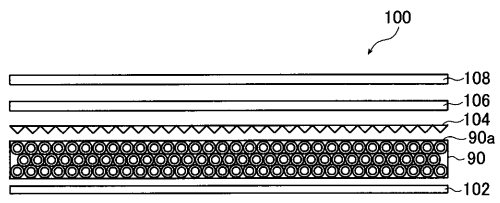


【図33】



【図 34】

FIG. 34



---

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願2006-184562(P2006-184562)

(32)優先日 平成18年7月4日(2006.7.4)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

## 早期審査対象出願

(56)参考文献 特開平07-311380(JP,A)  
特開平09-293406(JP,A)  
特開平05-249319(JP,A)  
特開2004-146268(JP,A)  
特開2004-038108(JP,A)  
特開2004-171948(JP,A)  
特開2004-241237(JP,A)  
特開2003-167130(JP,A)  
特開2001-345007(JP,A)  
特開2001-281655(JP,A)  
特開2005-215171(JP,A)  
特開2004-265635(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S 2/00  
G02B 6/00  
G02F 1/13357  
F21V 8/00